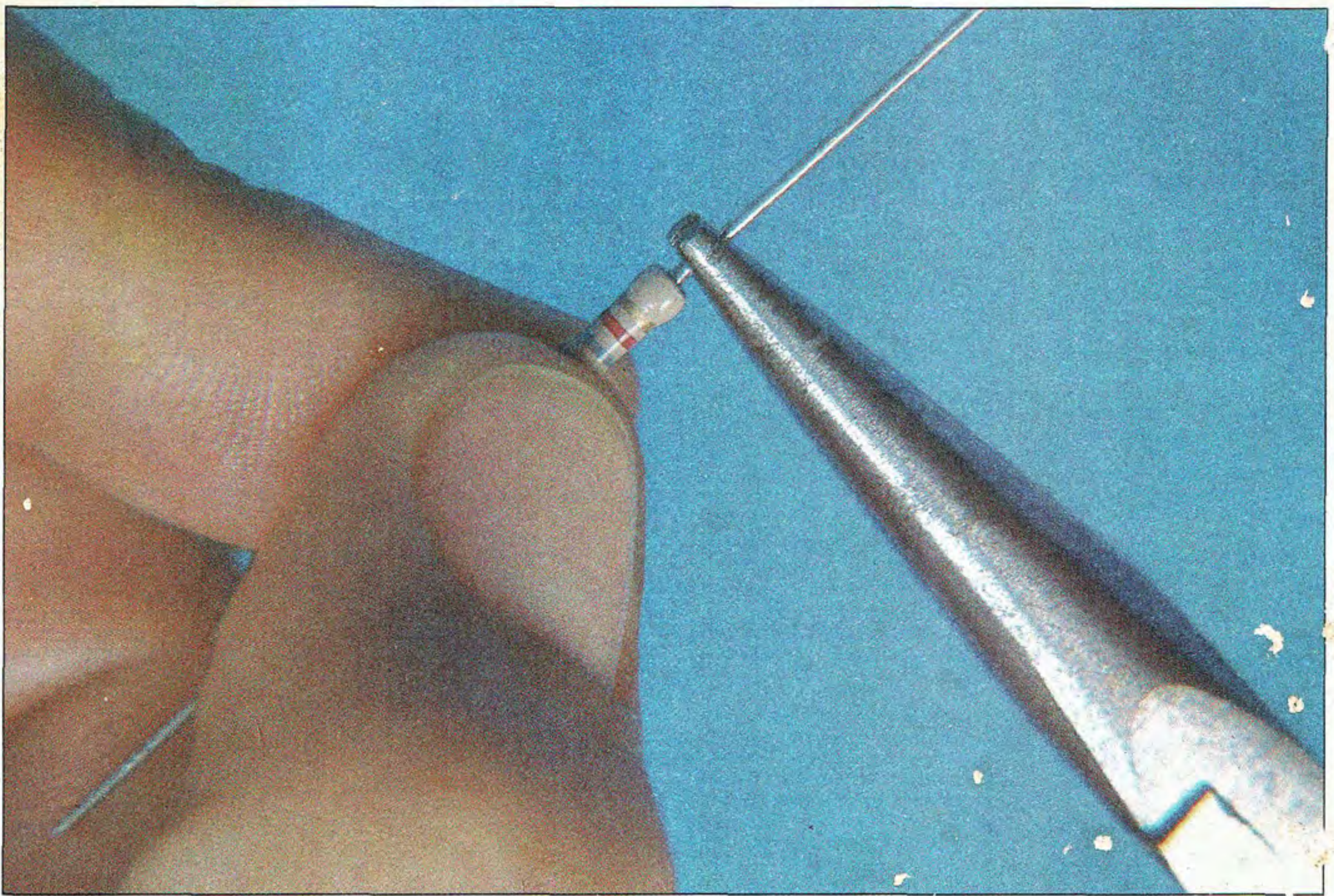
ELETRÔNICA

1 **PASSO A PASSO** Cr$ 1.900

Abril Cultural



GRÁTIS! UMA CHAVE PARA REGULAGENS

COMPONENTES
OS FIOS E OS CABOS
MONTAGEM
CIRCUITO IMPRESSO
TRANSMISSOR SEM FIO

1
ELETRÔNICA

Recorte este selo. Leia, ao lado,
o regulamento do concurso ELETRÔNICA PASSO A PASSO



Editor:
VICTOR CIVITA

Divisão Fascículos
Diretor-Gerente:
Roberto Martins Silveira



Conselho Editorial
Diretor Editorial:
Sonia Robatto
Diretor de Arte:
Mauro Lemos
Assistente de Arte:
José Maria de Oliveira

Consultores:
João Antonio Zuffo - Professor titular do Departamento de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP e Coordenador do Laboratório de Subsistemas Integráveis - LSI - da EPUSP - DE.

Eng.º Mathias M. Wolff - Diretor geral da Methodos Consultoria e Manutenção Eletrônica S/C Ltda.

Departamento Comercial
Gerente Comercial:
Joaquim Celestino da Silva
Gerente de Produção:
João Stungis
Gerente de Circulação:
Denise Maria Mozol

Execução Editorial
Estúdio Sonia Robatto Ltda.
Redação:
Cristina Porto, Virginia Maria Finzetto
Revisão:
Ismar Silva Leal, Maria Isabel Duarte Ascenso
Arte:
Roberto Anselmo (chefe), Ana Maria Pinto, Nelson S. Nakashima, Nelly Rachel Fernandes (assistentes)
Serviços Auxiliares:
Elvira de Bellis, Silvia C. D. Assumpção

Colaboração:
Fotografias: Hugo Lenzi
Kits/ferramentas: caneta para circuito impresso, furadeira Superdrill - J.M.E.-Comércio e Indústria Eletrônica Ltda.

COMPLETE SUA COLEÇÃO

Exemplares atrasados, até seis meses após o encerramento da coleção, poderão ser comprados, a preços atualizados, da seguinte forma:

1. **Pessoalmente**
Por meio de seu jornaleiro ou dirigindo-se ao Distribuidor Abril local, cujo endereço poderá ser facilmente conseguido junto a qualquer jornaleiro de sua cidade. Em **São Paulo**, os endereços são:

Av. Industrial, 117
Santo André
Rua Heliodora Ébano Pereira, 267
Lapa
Rua Brigadeiro Tobias, 773
Centro
e no **Rio de Janeiro**:
Rua Sacadura Cabral, 141
Centro
Rua da Passagem, 93
Botafogo
Rua Dr. Borman, 31
Niterói

2. **Por carta**
Poderão ser solicitados exemplares atrasados também por carta, que deve ser enviada para:

Abril S/A Cultural
Números atrasados - Distribuidora
Caixa Postal 60171,
São Paulo - SP

Não envie pagamento antecipado
O atendimento será feito pelo reembolso postal e o pagamento, incluindo as despesas postais, deverá ser efetuado ao se retirar a encomenda na agência do correio. Após seis meses do encerramento da coleção, os pedidos serão atendidos somente por carta dirigida a NÚMEROS ATRASADOS — DISTRIBUIDORA, dependendo da disponibilidade de estoque.

Obs.: quando pedir livros, mencione sempre o título e/ou o autor da obra, além do n.º da edição.

COLABORE CONOSCO

Encaminhe seus comentários, críticas, sugestões ou reclamações ao **Serviço de Atendimento ao Leitor** — Caixa Postal 9442, CEP 01327, São Paulo, SP. Telefone: (011) 288-6298. TELEX 01133670 ABSA.

REGULAMENTO DO GRANDE CONCURSO ELETRÔNICA PASSO A PASSO

Para participar deste concurso, você deverá mandar a descrição de um comercial de televisão, de sua livre imaginação, alusivo ao fascículo *Eletrônica Passo a Passo*, descrevendo as cenas e o texto; recortar e juntar 6 selos da 2.ª capa dos fascículos 1 ao 9, indistintamente.
O comercial de televisão deverá ser transcrito no espaço apropriado existente na carta-resposta distribuída com o fascículo 1, em 10 linhas datilografadas ou 15 manuscritas.
Caso não deseje utilizar a carta-resposta, basta enviar os dados, mais os selos e a idéia do comercial de televisão, tudo junto no mesmo envelope endereçado à Abril S/A Cultural -Divisão Fascículos - Rua Treze de Maio, 1259, São Paulo - SP -CEP: 01327, GRANDE CONCURSO ELETRÔNICA PASSO A PASSO
Serão considerados participantes os trabalhos enviados até 26 de agosto de 1984.
Você pode participar com quantos comerciais de televisão quiser, separadamente, desde que mande cada um deles com seis selos. Todos os comerciais de televisão, classificados ou não, passarão a pertencer à Abril S/A Cultural.
Os funcionários da Abril S/A Cultural não poderão participar do concurso. Os trabalhos de seleção e classificação serão realizados por uma Comissão Julgadora, constituída de redatores da Abril S/A Cultural e diretores da agência Fox Propaganda Ltda., cuja decisão será soberana e irrevogável.
Os comerciais de televisão serão selecionados pela criatividade, adequação à publicação e clareza da mensagem. Serão selecionados e classificados os dez melhores comerciais de televisão, cabendo ao *1.º colocado* uma televisão Mitsubishi com zoom, modelo TC 200 L-Z, 20'' em cores; do *2.º ao 4.º colocado*: um conjunto de som Aiko micro sistem; do *5.º ao 7.º colocado*: um radiogravador Aiko, estéreo, modelo BR-420; do *8.º ao 10.º colocado*: 1 radiogravador Aiko, modelo 405.
A apuração será realizada em 31 de agosto de 1984, na sede da Abril S/A Cultural, à Rua 13 de Maio, 1259, onde os prêmios estarão expostos. O resultado será divulgado nos fascículos de *Eletrônica Passo a Passo*, e os contemplados serão notificados pela Abril S/A Cultural.
Se você tiver alguma dúvida, consulte nosso Serviço de Atendimento ao Leitor, pelo telefone (011) 288-6298.
Certificado de Autorização n.º 01/00/691/84, de 22/05.

NO PRÓXIMO NÚMERO:

MONTAGEM:
TODAS AS FERRAMENTAS NECESSÁRIAS PARA VOCÊ MONTAR SEUS KITS.

DIMMER, O INTERRUPTOR COM CONTROLADOR DE INTENSIDADE DE LUZ.

INSTRUMENTAÇÃO:
O AMPERÍMETRO, UM APARELHO PARA VOCÊ MEDIR DIRETAMENTE A INTENSIDADE DA CORRENTE ELÉTRICA.

Edição organizada por Abril S/A Cultural (art. 15 da Lei 5988, de 14/12/1973).
Esta obra foi integralmente impressa na Divisão Gráfica da Editora Abril S/A

ELETRÔNICA

PASSO A PASSO

VOLUME I

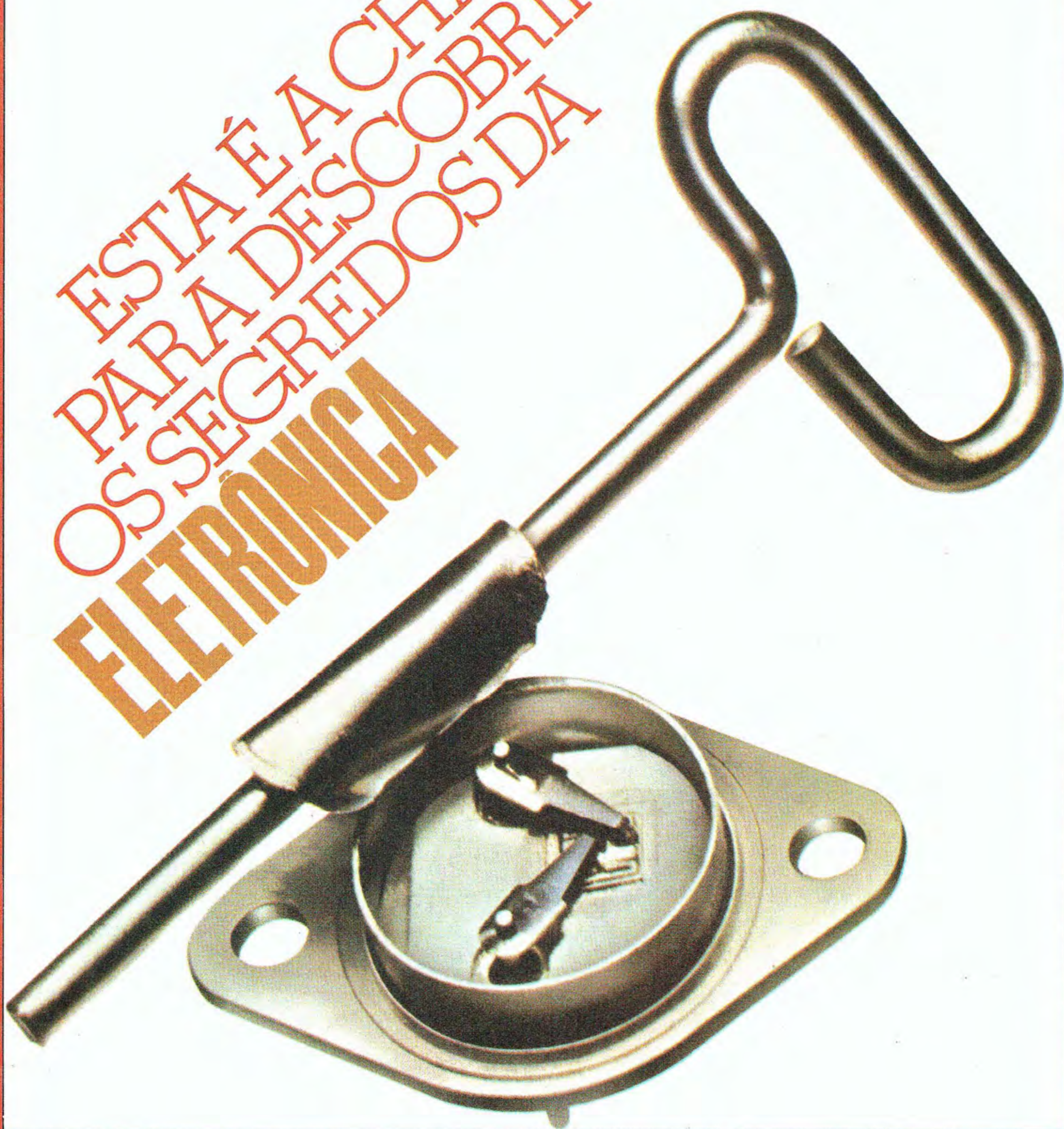


Editor: VICTOR CIVITA

APRESENTAÇÃO

O homem do século XX vive num eterno desafio — ser contemporâneo de si mesmo. As ciências evoluem, colocando à disposição de todos informações, aparelhos e máquinas, com mil utilidades.
Entre todas as ciências, a eletrônica, sem dúvida, é o ramo que mais se desenvolveu do início do século até nossos dias. Suas aplicações que, inicialmente, eram limitadas ao campo das comunicações por cabo e por rádio, ampliaram-se extraordinariamente. Hoje, é difícil encontrar uma atividade industrial, comercial ou doméstica que não utilize aparelhos ou sistemas de aparelhos cujo funcionamento se baseie em circuitos eletrônicos.
Ao lançar esta obra sobre eletrônica, a Abril Cultural trilha, mais uma vez, novos caminhos, abrindo, passo a passo, um mundo onde o prazer de saber se reúne ao imenso prazer de fazer.
Que os nossos leitores possam, com ***Eletrônica Passo a Passo****, construir com as suas próprias mãos aparelhos modernos que vão participar de uma forma útil e divertida da vida cotidiana da sua família.*
Pois este também é o nosso maior desafio: estar sempre ao lado dos nossos leitores, na construção de um mundo novo.

Vict. Civita

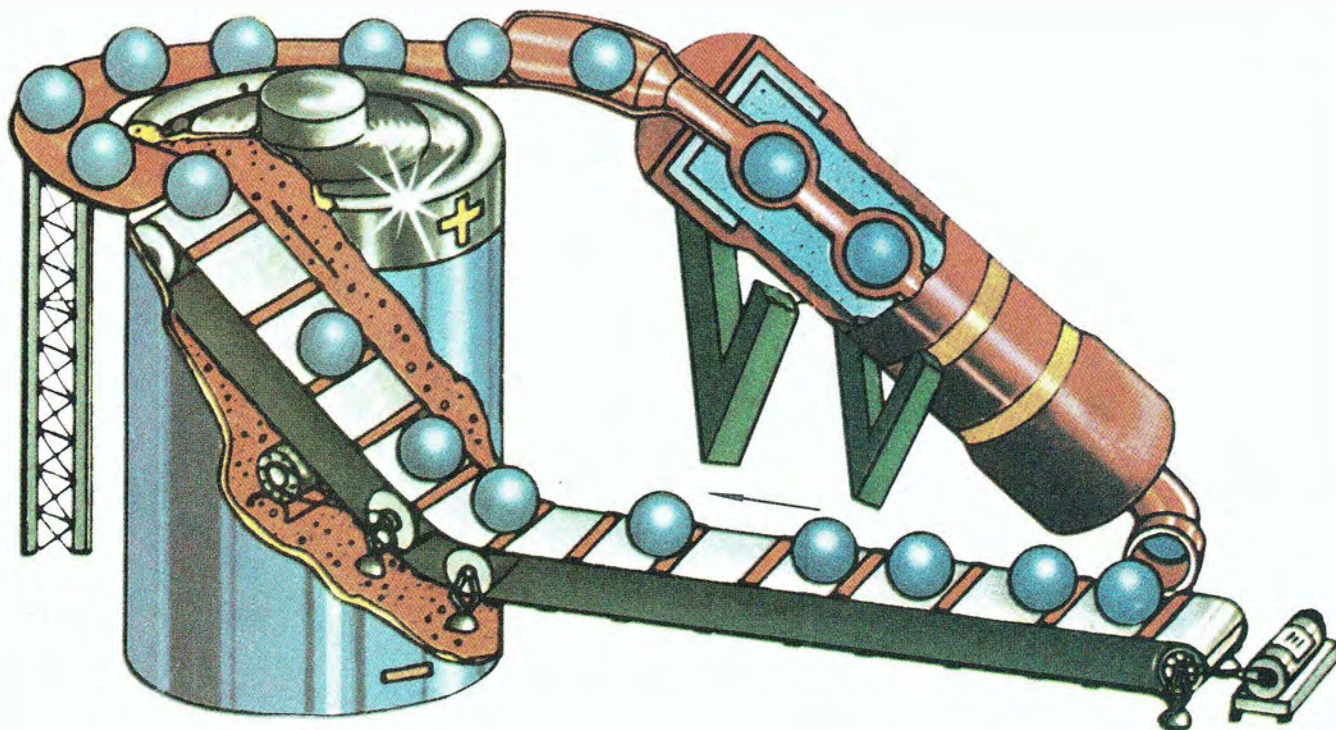

ESTA É A CHAVE
PARA DESCOBRIR
OS SEGREDOS DA
ELETRÔNICA

COMPONENTES

Vamos, nesta seção, descrever os componentes e os materiais normalmente empregados na construção de qualquer aparelho eletrônico.
Existe uma grande variedade de dispositivos eletrônicos; por isso é bom conhecer todas as particularidades de cada um. Assim, será possível evitar erros de montagem, que poderão comprometer o bom funcionamento do aparelho.
Alguns dos componentes são muito simples, e seu funcionamento pode ser entendido com facilidade, não havendo possibilidades de erro na montagem. Outros são mais complicados, exigindo maior cuidado na manipulação e na montagem.
Os componentes mais sofisticados têm de ser manipulados com muito cuidado, devido às suas características técnicas e ao seu alto custo, o que torna difícil a sua substituição. Mas, se você seguir todas as nossas indicações, passo a passo, e realizar as montagens sem pressa, não haverá nenhum problema de funcionamento dos aparelhos.

ALGUNS DOS TEMAS TRATADOS

- **Os diversos tipos de resistores, seu código de cores**
- **Os diversos tipos de capacitores**
- **Os transistores**
- **O tubo de raios catódicos, o cinescópio em cores**
- **Tiristores e *triacs***
- **Os relês, seu funcionamento, como escolher o mais adequado**
- **Circuitos integrados analógicos, digitais e de potência**
- **Os microprocessadores**
- **Os tipos de motores empregados em eletrônica**
- **Os diversos tipos de pilhas e baterias (recarregáveis ou não), sua classificação**



CÓDIGO DE CORES QUE DEFINEM OS VALORES DOS COMPONENTES

RESISTORES

1 FAIXA	2 FAIXA	3 FAIXA	4 FAIXA
—	0	x1	
1	1	x10	1%
2	2	x100	2%
3	3	x1000	
4	4	x10000	
5	5	x100000	
6	6	x1000000	
7	7	—	OURO 5%
8	8	—	PRATA 10%
9	9	—	

NÚMEROS SIGNIFICATIVOS
MULTIPLICADOR
TOLERÂNCIA

CAPACITORES CERÂMICOS E DE POLIÉSTER

1 FAIXA	2 FAIXA	3 FAIXA	4 FAIXA	5 FAIXA
—	0	x1		
1	1	x10	10%	250V
2	2	x100	20%	400V
3	3	x1000		
4	4	x10000		
5	5	x100000		
6	6	—		
7	7	—		
8	8	—		
9	9	—		

NÚMEROS SIGNIFICATIVOS
MULTIPLICADOR
TOLERÂNCIA
TENSÃO MÁXIMA

CAPACITORES DE TÂNTALO

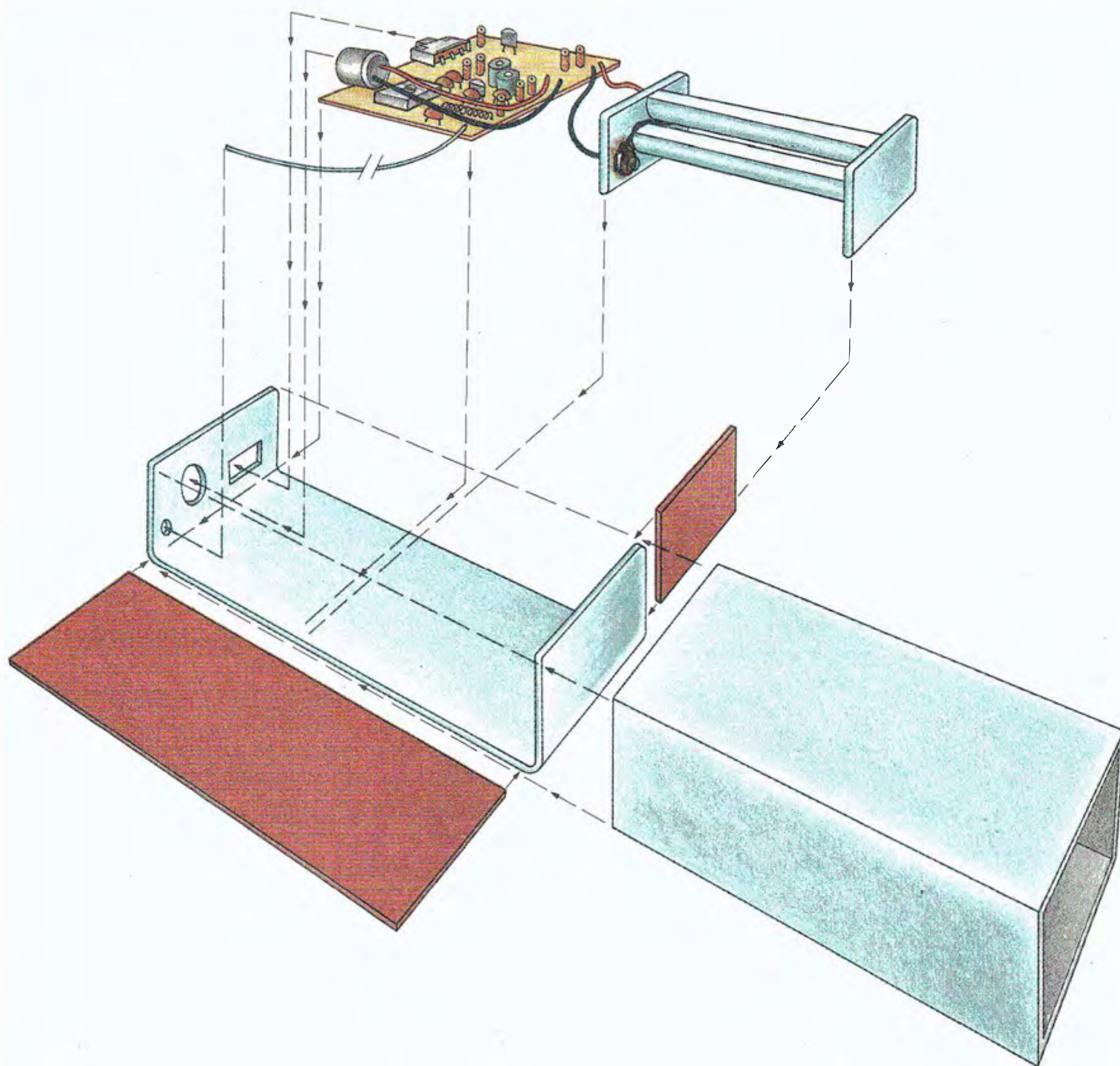
NÚMERO	NÚMERO
—	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9

PONTO MULTIPLICADOR	TENSÃO MÁXIMA
	3V
x1	6,3V
x10	10V
x100	16V
$x10^{-2}$	25V
$x10^{-1}$	35V

NÚMEROS SIGNIFICATIVOS
1
2
PONTO MULTIPLICADOR
TENSÃO NOMINAL
+

MONTAGEM

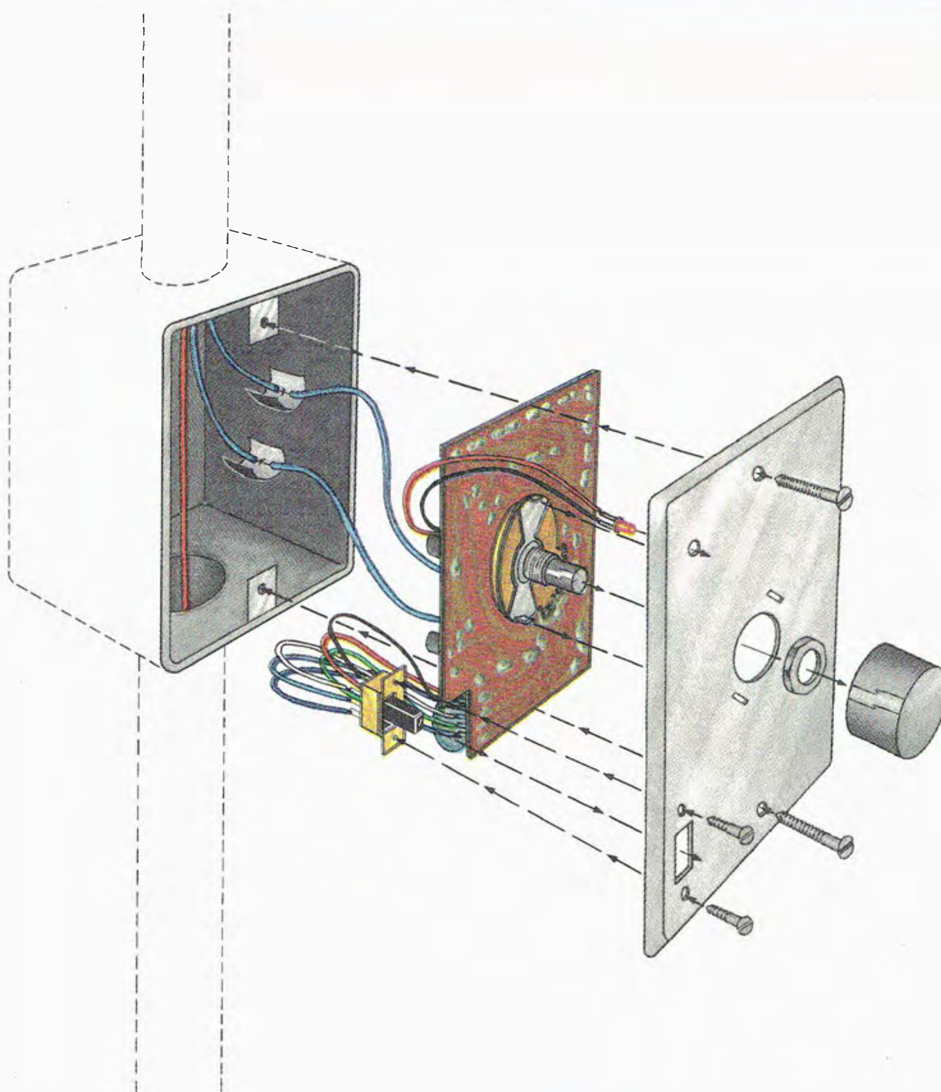
Esta é a seção mais importante e mais divertida da obra.
Ela vai ensinar a montar diversos aparelhos de aplicação imediata e de grande utilidade.
As explicações são tão claras, que logo você se sentirá capaz de fazer uma montagem sozinho.
Em cada capítulo vamos descrever a montagem completa de um aparelho.
Quando o aparelho for mais complicado, dividiremos a montagem em dois capítulos.
Os aparelhos são muito diferentes um do outro, e o nível de dificuldades da montagem é progressivo. Assim, você vai aperfeiçoar seus conhecimentos, pouco a pouco.
Vamos conversar sobre o emprego da eletrônica nos automóveis, e você vai ficar por dentro de tudo! Você vai poder se divertir muito com esta obra porque vamos falar de jogos eletrônicos, apresentando os diversos circuitos que geralmente são empregados.
Além disso, vamos explicar como se faz a montagem de um amplificador Hi-Fi de alto desempenho.
Vamos explicar também a montagem de um sintonizador de rádio e de outros componentes Hi-Fi, além da montagem de uma série de instrumentos de medida e de controle.
Criamos também uma subseção com dicas e conselhos práticos, que vão aumentar sua habilidade até você alcançar o nível de trabalho de um profissional experiente.



Você vai conhecer as ferramentas, os métodos de soldagem, e saber como tratar os materiais.
Vai saber também quais os principais defeitos que podem surgir nos aparelhos descritos na obra, e como consertá-los. Esta seção é complementada com as explicações dos princípios teóricos fundamentais citados na obra. Assim, você vai poder entender os diversos fenômenos da eletrônica e vai ter a habilidade para trabalhar com qualquer aparelho eletrônico. Acreditamos que com **Eletrônica Passo a Passo** você vai tirar todas as suas dúvidas, e resolver todos os problemas que possam aparecer neste trabalho tão criativo e útil.

ALGUNS DOS TEMAS TRATADOS

- **A soldagem, teoria e prática**
- **Montagem de caixas de som**
- **Montagem de um receptor-transmissor na faixa de 27 MHz**
- **Montagem de um sintonizador-amplificador Hi-Fi**
- **Montagem de um aparelho eletrônico antifurto para automóvel**
- **Conserto de um amplificador Hi-Fi, os instrumentos indispensáveis**
- **Transmissor sem fio**
- ***Dimmer* (regulador automático de intensidade de luz ou força)**
- ***Timer* (temporizador)**
- **Amplificador de 48 W para carro**

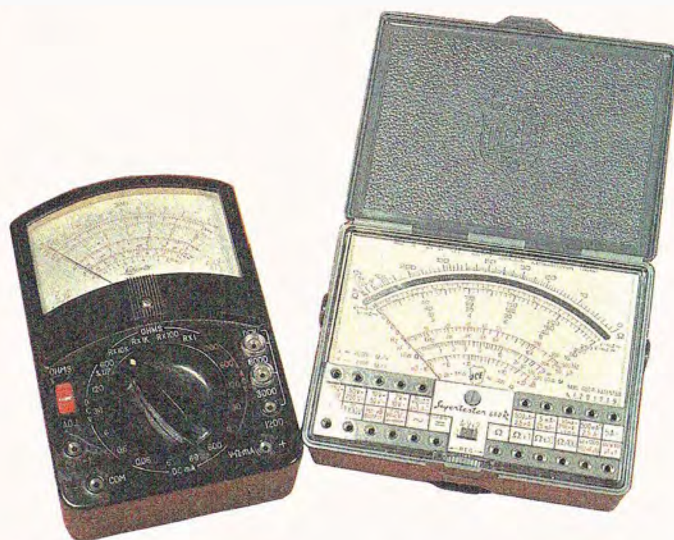


INSTRUMENTAÇÃO

Nesta seção serão examinados todos os circuitos que fazem parte dos aparelhos cuja montagem é proposta na obra. Qualquer sistema ou aparelho eletrônico é constituído por um certo número de circuitos que desempenham funções distintas e, por vezes, independentes. Assim, é possível fazer uma subdivisão que permite estudar cada um, separadamente, levando em consideração suas funções e a maneira como são realizadas, sem perder de vista, é claro, sua interligação com os outros elementos do sistema. Dessa maneira, uma vez conhecidas todas as partes do aparelho, isoladamente, fica fácil analisar suas interligações, para poder entender o funcionamento do aparelho como um todo. Além disso, nos capítulos desta seção vamos descrever todos os instrumentos de medida empregados para determinar o estado e o funcionamento dos diversos circuitos e dispositivos. Esses instrumentos devem ser conhecidos a fundo para serem usados de uma forma adequada. Os instrumentos de medida são indispensáveis como ferramentas auxiliares, pois com eles é possível fazer qualquer montagem, com a certeza de um resultado positivo. De fato, eles permitem a verificação do funcionamento dos circuitos, tornando-se de grande ajuda na descoberta de qualquer defeito que surja durante o funcionamento de um aparelho eletrônico.

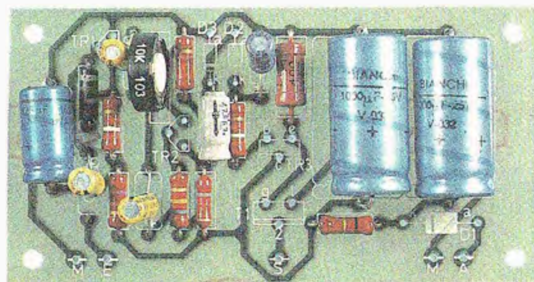
ALGUNS DOS TEMAS TRATADOS

- **Instrumentos de medida, multímetro**
- **Dispositivos eletrônicos, amplificadores**
- **Radiorreceptores, sintonizadores ou *tuner***
- **Instrumentos de medida, osciloscópio**
- **Circuitos da TV em cores**
- **Circuitos eletrônicos utilizados em calculadoras**
- **A eletrônica no automóvel**



Dois multímetros cujo funcionamento e utilização vamos explicar na seção **Instrumentação**.

Fase de montagem dos componentes no circuito impresso.



OS FIOS E OS CABOS

Apresentação inicial dos componentes mais simples e de maior utilização nos aparelhos eletrônicos: os fios, cabos e cabinhos. Com eles podemos fazer qualquer ligação necessária para a passagem da corrente elétrica.

Os fios, cabos e cabinhos são os componentes mais simples e de maior utilização nos aparelhos eletrônicos. Com eles é possível fazer qualquer tipo de ligação para que a corrente elétrica chegue ao ponto desejado.

Normalmente, fios, cabos e cabinhos são chamados genericamente de **condutores**. Os fios, ou condutores de fio simples, são formados por um único fio de material condutor de eletricidade que pode ou não ser revestido por uma bainha isolante.

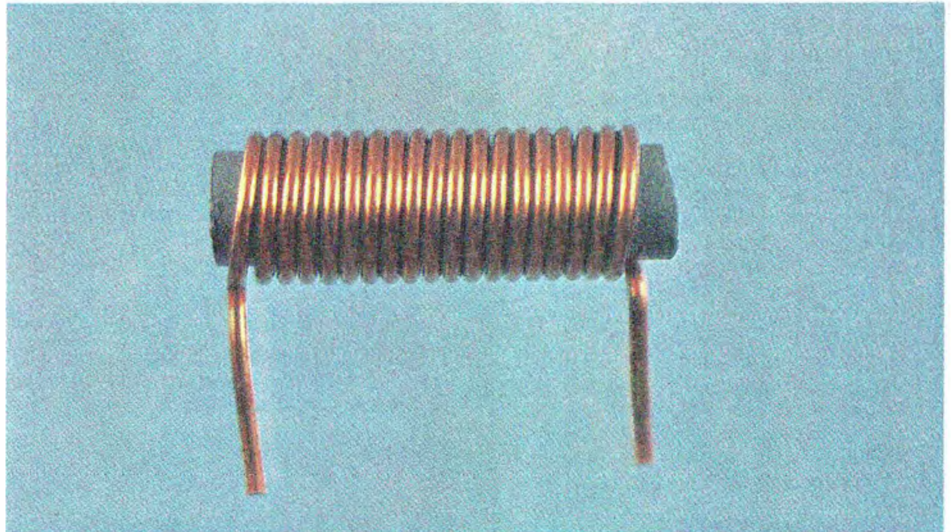
Os cabos e cabinhos são constituídos por vários fios enrolados ou encostados um ao outro, e são sempre recobertos por material isolante.

Os fios são habitualmente fabricados com cobre recozido, devido às excelentes qualidades condutoras e à grande resistência mecânica desse material, e são encontrados no mercado numa grande variedade de tipos com diferentes características. Dessa forma, é possível achar o fio mais apropriado para cada finalidade.

Numa primeira classificação geral, distinguem-se dois tipos de fios:

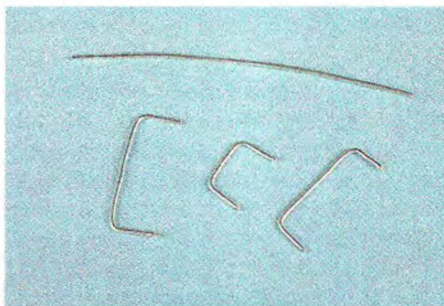
- **Fios sem revestimento isolante.**
- **Fios com revestimento isolante de vários tipos.**

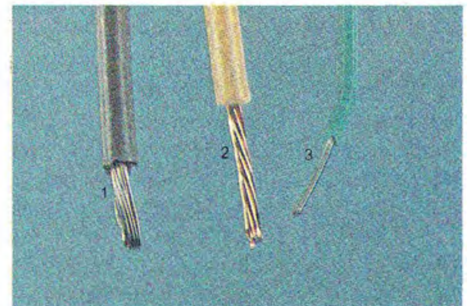
Os primeiros, conhecidos normalmente como **fios nus** ou **desencapados**, são empregados quase exclusivamente para ligações curtas em circuitos elétricos e saltos ou pontes (***jumpers***) em circuitos impressos. Também são usados como terminais de muitos componentes eletrônicos e; em geral, em todos os casos onde seja necessária uma ligação rígida que não deva ser submetida a flexões ou vibrações de qualquer tipo. Quando necessário, durante a montagem, esses fios podem ser envolvidos por um revestimento ou por um tubinho isolante, que os protege

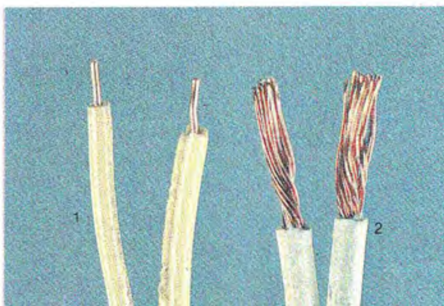


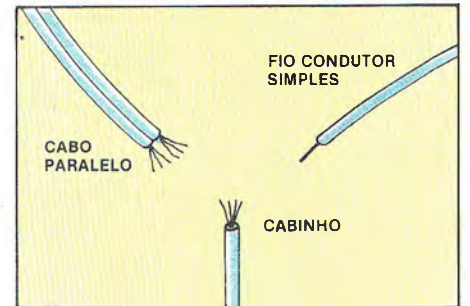
ACIMA: fio esmaltado enrolado em um núcleo, formando uma bobina.

ABAIXO: à esquerda, fio não-isolado (nu ou desencapado) e três saltos (jumpers) preparados para circuito impresso. À direita, três tipos de condutores com revestimento de plástico isolante: cabinho de cobre estanhado (1), cabinho de cobre (2), fio de cobre estanhado (3).









ACIMA: à esquerda, dois tipos de cabos paralelos: cabo formado por dois fios de cobre (1), cabo formado por dois cabinhos de cobre (2). À direita, diversos tipos de condutores com revestimento isolante.

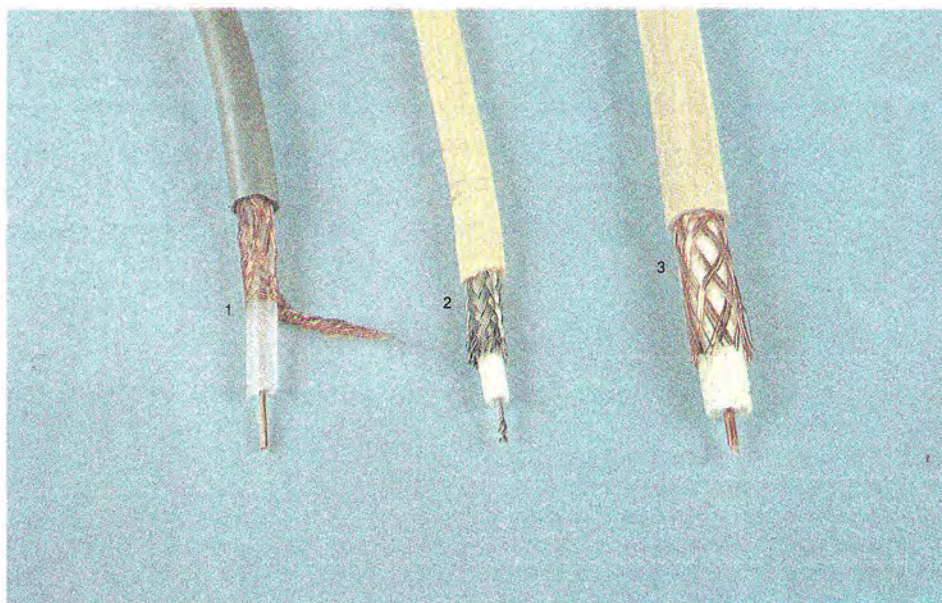
Por que é necessário isolar os condutores?
Para evitar que entrem em contato, ocasionando a passagem de corrente entre eles, ou seja, um curto-circuito. Eles são isolados também para proteger as pessoas contra descargas elétricas.

O que ocorre quando um cabo perde seu isolamento?
Se a perda for em apenas um condutor, não acontece nada. Mas aumentam os riscos para a instalação, pois no momento em que ocorrer o mesmo com o outro condutor, e este entrar em contato com o primeiro, haverá um curto-circuito que pode até provocar um incêndio.

Quando é necessário desencapar ou desenvernizar os cabos ou os fios isolados?
Sempre que for necessário fazer um contato elétrico, por pressão ou por soldagem, entre cabos ou entre cabos e um circuito. Depois de feita a ligação, a área de contato é novamente coberta com isolante.

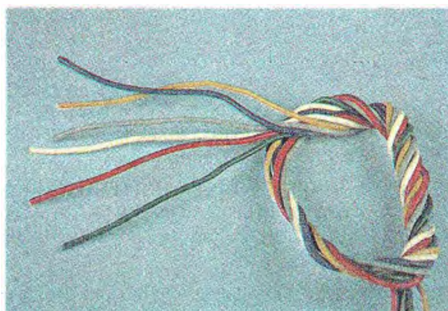
O que é um cabo com dois condutores paralelos?
É um cabo formado por dois condutores encerrados em uma bainha dupla que os mantém separados por uma distância fixa em toda sua extensão. Também é chamado de cabo paralelo.

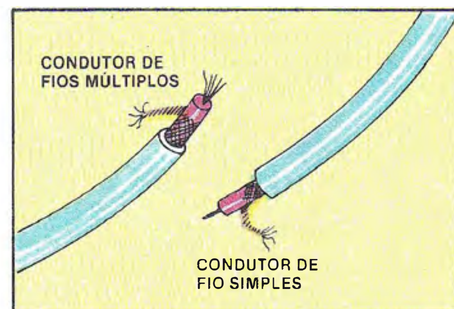
O que é um cabo coaxial?
É um cabo formado por dois condutores, um dos quais, tubular, contém o outro ao longo de seu eixo.



ACIMA: três tipos diferentes de cabos coaxiais: coaxial simples (1), coaxial fino com malha e fios centrais estanhados (2), coaxial normal com malha aberta e fio central simples (3).

ABAIXO: à esquerda, trança de seis cabinhos de cores diferentes, utilizados em ligações internas de aparelhos eletrônicos. À direita, dois tipos de cabos coaxiais. O da esquerda tem maior flexibilidade.





de qualquer manipulação acidental que poderia provocar curto-circuito ou problemas semelhantes. No momento da fabricação, é aplicada sobre o cobre uma fina camada de estanho, que evita sua oxidação e facilita as operações de soldagem. Essa camada de estanho dá aos fios de cobre uma coloração cinza-metálico.

Os **fios revestidos de material isolante** são empregados para os mais variados fins. Pode-se obter um revestimento isolante especial pela aplicação de um verniz próprio sobre o fio de cobre. É o fio esmaltado, empregado nos enrolamentos de motores, transformadores, bobinas, etc. A soldagem desse tipo de fio requer a limpeza prévia do ponto a ser soldado, para eliminar totalmente o verniz, e a aplicação quase imediata da quantidade correta de estanho com o soldador.

Os outros fios isolados são formados pelo condutor de cobre, com ou sem camada superficial de estanho, e por uma cobertura tubular isolante. Para soldar esse tipo de fio é necessário desencapar a extremidade a ser soldada, removendo a bainha isolante, sem deixar o trecho desencapado muito grande, para evitar perda de isolamento no ponto de união com o circuito.

Os cabos e cabinhos são formados por um grupo de fios de cobre enrolados em espiral, recebendo o conjunto o nome de feixe de condutores. O termo cabinho habitualmente designa os cabos fabricados com fios estanhados e recobertos por uma bainha isolante. Os cabos são empregados nas instalações elétricas e geralmente constituídos por dois condutores paralelos não-estanhados e isolados por uma bainha dupla de plástico que os mantém separados em toda a sua extensão. O termo cabo também é empregado para os condutores coaxiais utilizados em sistemas de alta freqüência e na instalação de antenas domésticas de aparelhos de rádio e televisão.

Em comparação com os fios simples, os cabinhos oferecem inúmeras vantagens, tais como:

- Um fio simples, desencapado ou desenvernizado para ser soldado, se tiver sido marcado ou amassado involuntariamente, pode quebrar-se no momento da dobra.
- O condutor múltiplo é mais flexível, facilitando a soldagem.
- Os condutores múltiplos, ao contrário dos fios simples, podem ser soldados e dessoldados conforme as necessidades de montagem.

As coberturas isolantes empregadas para o revestimento de cabos e fios são de dois tipos:

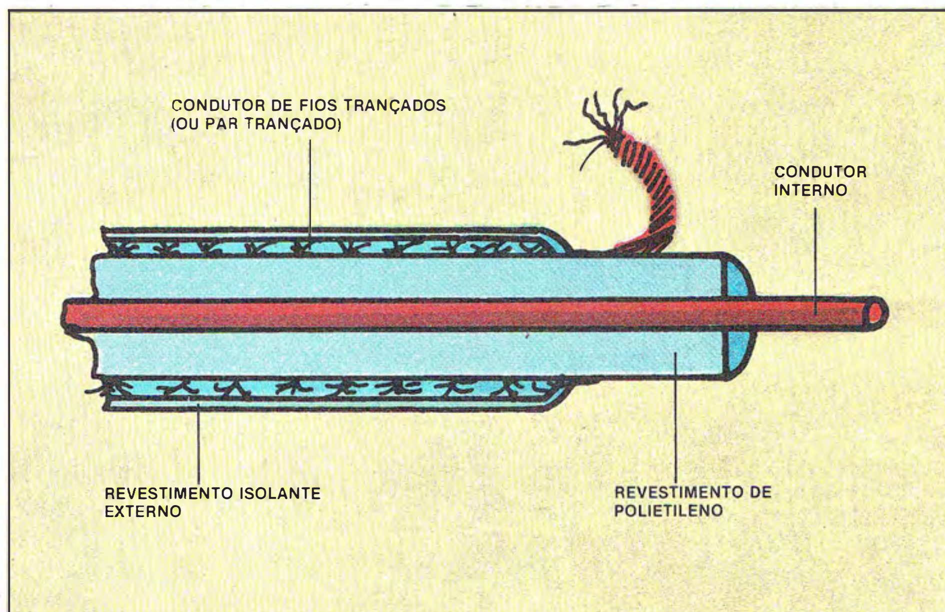
- **Tecido de algodão ou de outra trama.**

- **Bainha contínua de plástico.**

O tecido apresenta, em relação ao plástico, a vantagem de suportar melhor as altas temperaturas da soldagem. Os materiais plásticos amolecem e perdem suas características sob temperaturas bem inferiores à da soldagem. Existe, porém, uma variedade de bainha plástica, fabricada com Teflon, que resiste perfeitamente ao calor necessário para a fusão da liga metálica utilizada na soldagem. Entretanto, os fios e cabos isolados com Teflon são bem mais caros.

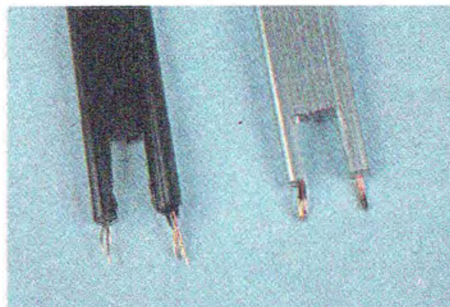
O **cabo coaxial**, muito usado nos sistemas de alta freqüência, é constituído por um condutor central com um só fio de cobre ou com vários fios torcidos, revestido por uma espessa cobertura de polietileno. Sobre essa cobertura é colocado o segundo condutor tecido em forma de malha. Todo o conjunto é, geralmente, coberto por uma segunda bainha de plástico que o mantém isolado do exterior.

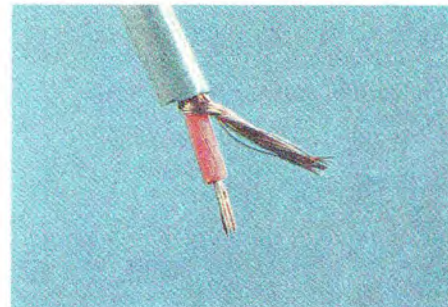
Finalmente, há no mercado um tipo de cabo com uma disposição dos condutores semelhante à dos cabos coaxiais, mas com aplicações diferentes. São os chamados **cabos blindados**, normalmente empregados em sistemas de som, isto é, com freqüência acústica. Esses cabos permitem a condução de correntes muito fracas sem que elas sofram as interferências causadas por fenômenos eletromagnéticos externos. Eles evitam que o ligar e o desligar de motores, interruptores de luz, aparelhos eletrodomésticos e industriais prejudiquem a transmissão do som.

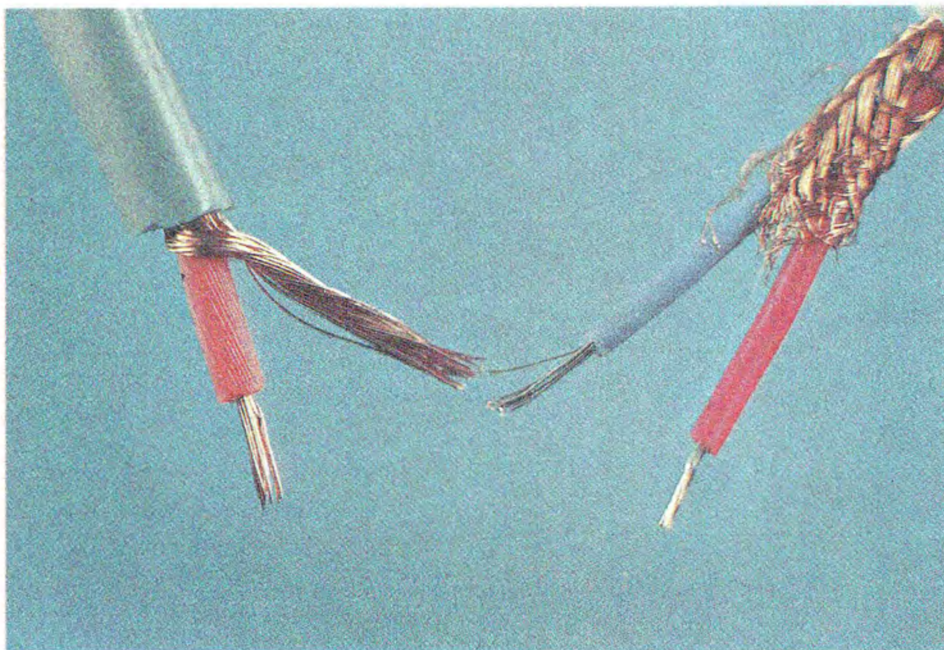


ACIMA: estrutura interna de um cabo coaxial.

ABAIXO: à esquerda, dois tipos de cabos paralelos de 300 ohms empregados na ligação de antenas de televisão. À direita, cabo blindado. O condutor interno é um cabinho de cobre.



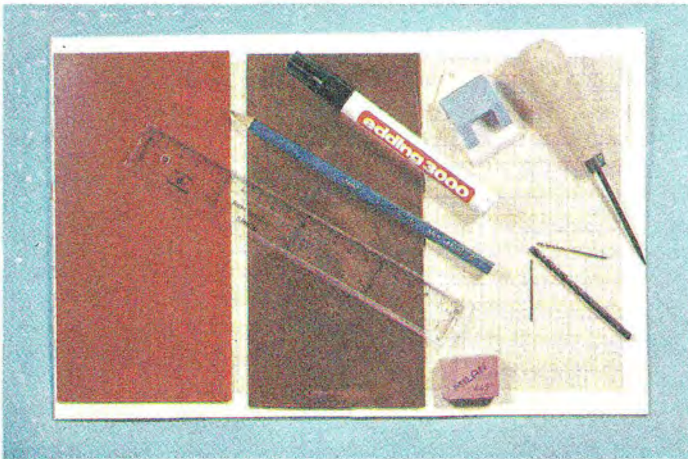




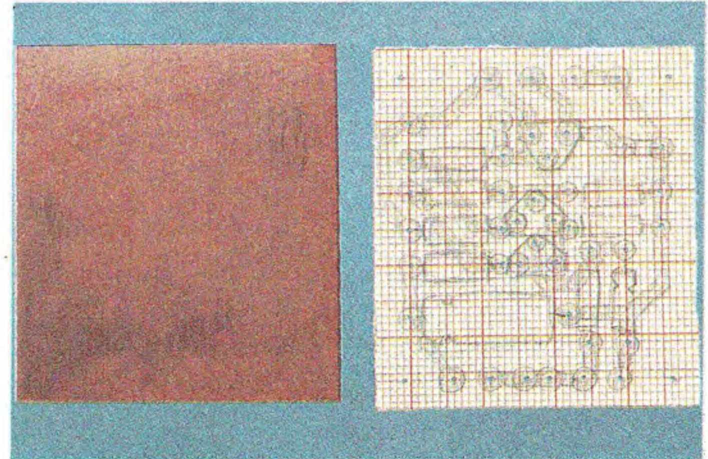
AO LADO: dois tipos de cabos blindados, com um e com dois condutores internos.

CIRCUITO IMPRESSO

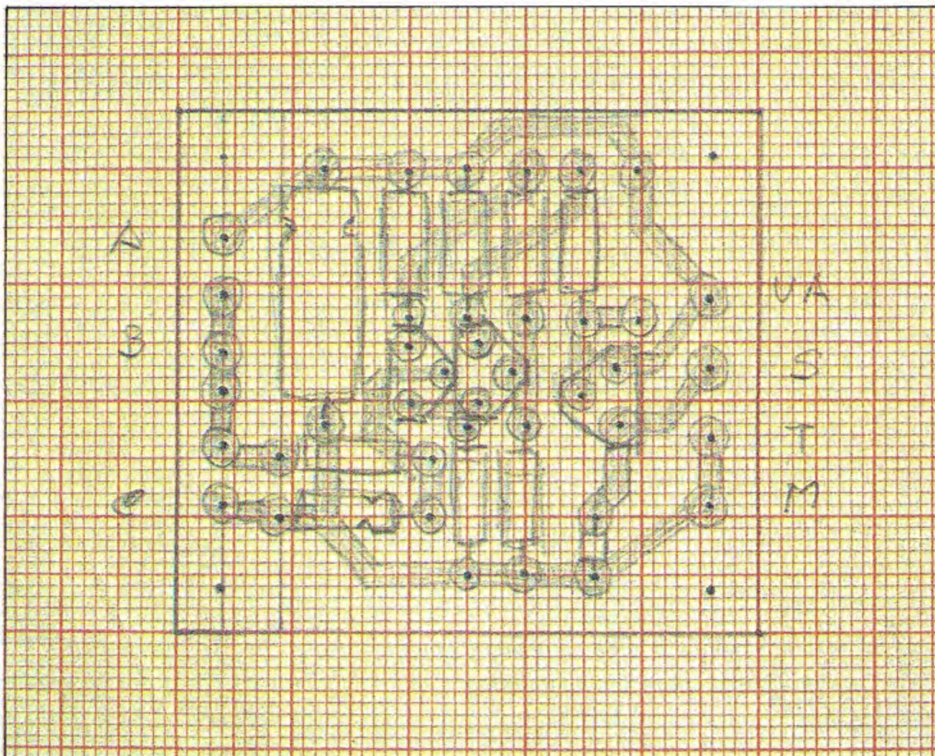
O circuito impresso é a base para a montagem dos circuitos eletrônicos apresentados ao longo da obra. Neste capítulo são apresentadas as principais características desse componente. Seguindo as explicações, será possível construir com perfeição, em pouco tempo, os circuitos impressos que você precisar.



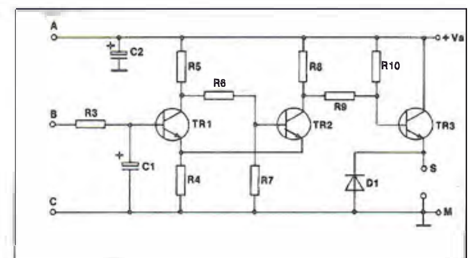
1. Todo material necessário para se poder construir um circuito impresso.



2. Desenho do circuito ao lado da placa cobreada.

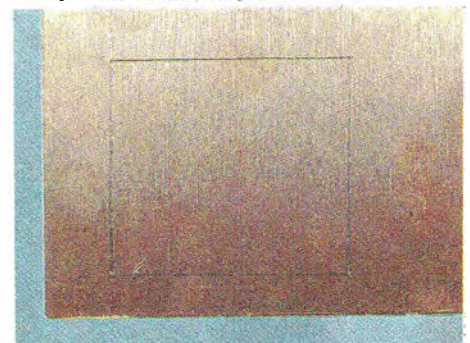


3 Desenho do circuito copiado em papel milimetrado.



4. Esquema da instalação elétrica necessário para se desenhar um circuito impresso.

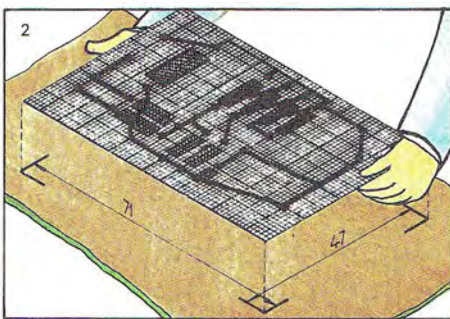
5. Placa cobreada da qual é cortada a porção necessária para o circuito.



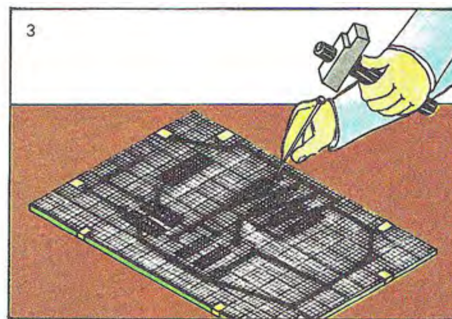
Atualmente, o circuito impresso é o sistema de ligação entre os componentes mais usados na montagem de circuitos eletrônicos.
A progressiva miniaturização de todos os componentes eletrônicos tem determinado o abandono do sistema de ligação por meio de fios e cabos, pois tais ligações acabam se tornando mais volumosas do que os próprios componentes. Além disso, o circuito impresso apresenta, em relação ao sistema convencional de ligação, um grande número de vantagens:

- Constitui uma base de resistência mecânica elevada para a montagem dos componentes.
- A disposição dos componentes é prefixada, evitando os problemas típicos das montagens com fios e cabos. Os sistemas convencionais de ligação, pela necessidade de fixar os componentes em um chassi metálico, provocavam perda de isolamento e também curtos-circuitos muito perigosos.
- A operação de montagem é muito rápida, pois basta encaixar os terminais dos componentes nos furos do circuito impresso e soldá-los.

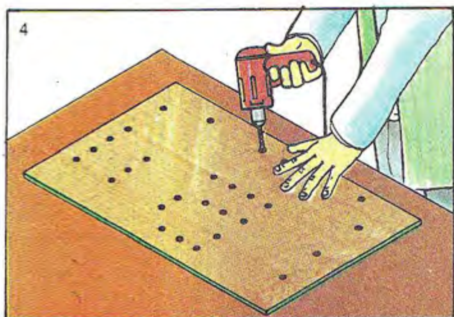

Cópia do desenho em papel.



Colocação sobre a placa.



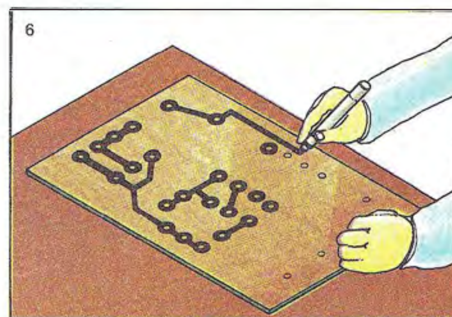
Marcação dos furos com a punção.



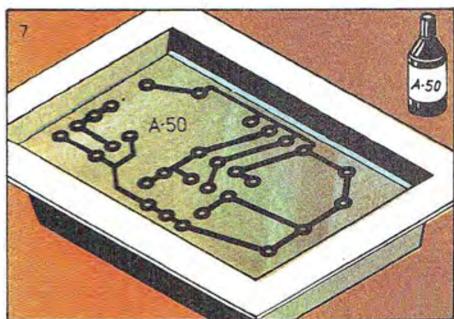
Furação da placa.



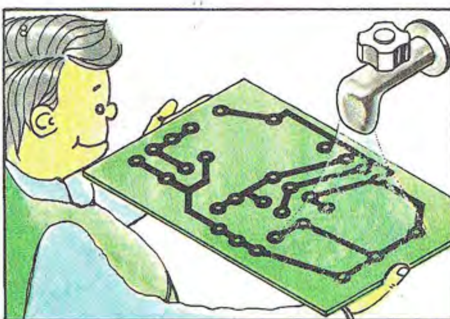
Limpeza com solvente.

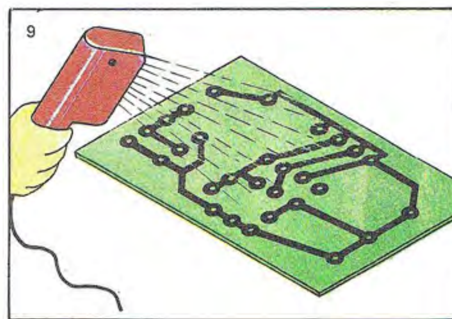


Traçado das trilhas com o pincel.

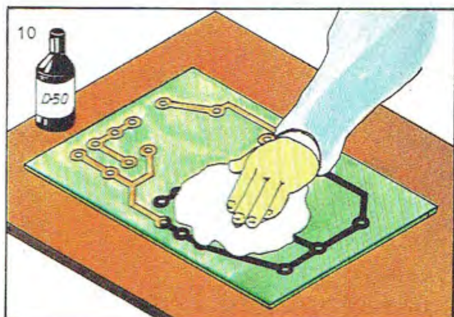


Banho em solução corrosiva.

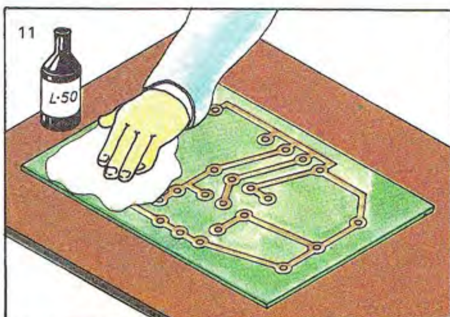

Lavagem da placa.



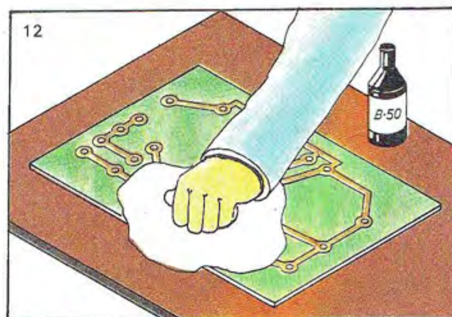
Secagem da placa.



Remoção da tinta das trilhas.



Limpeza com solvente.

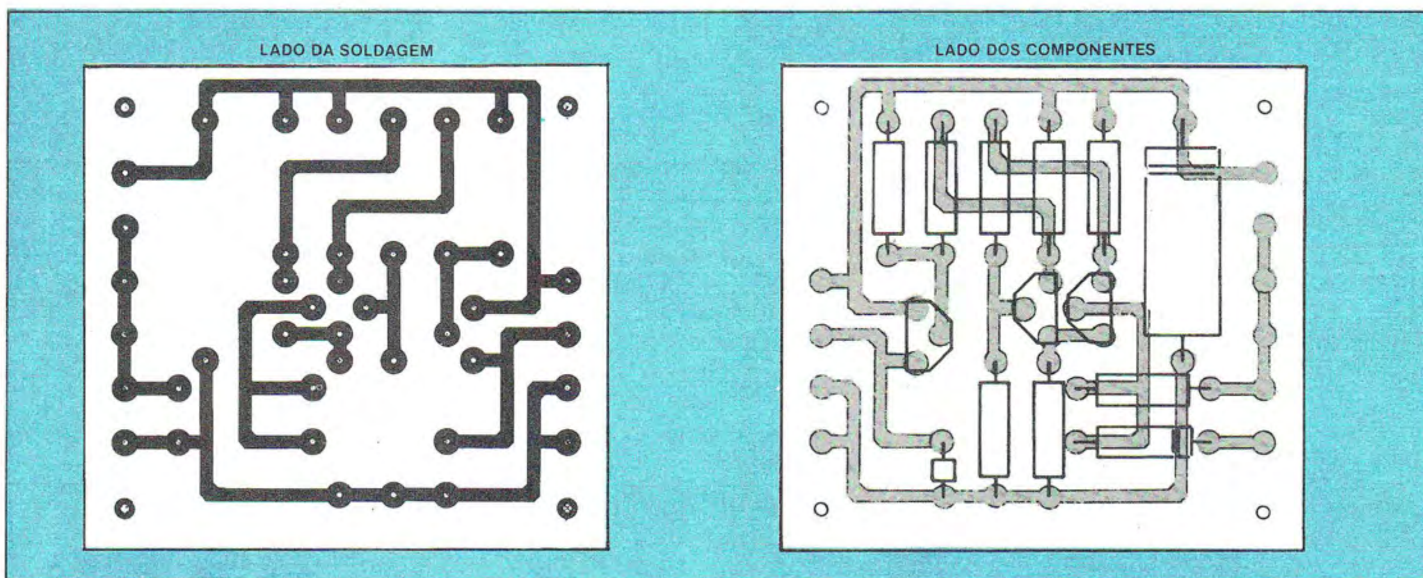


Aplicação do verniz protetor.

MONTAGEM

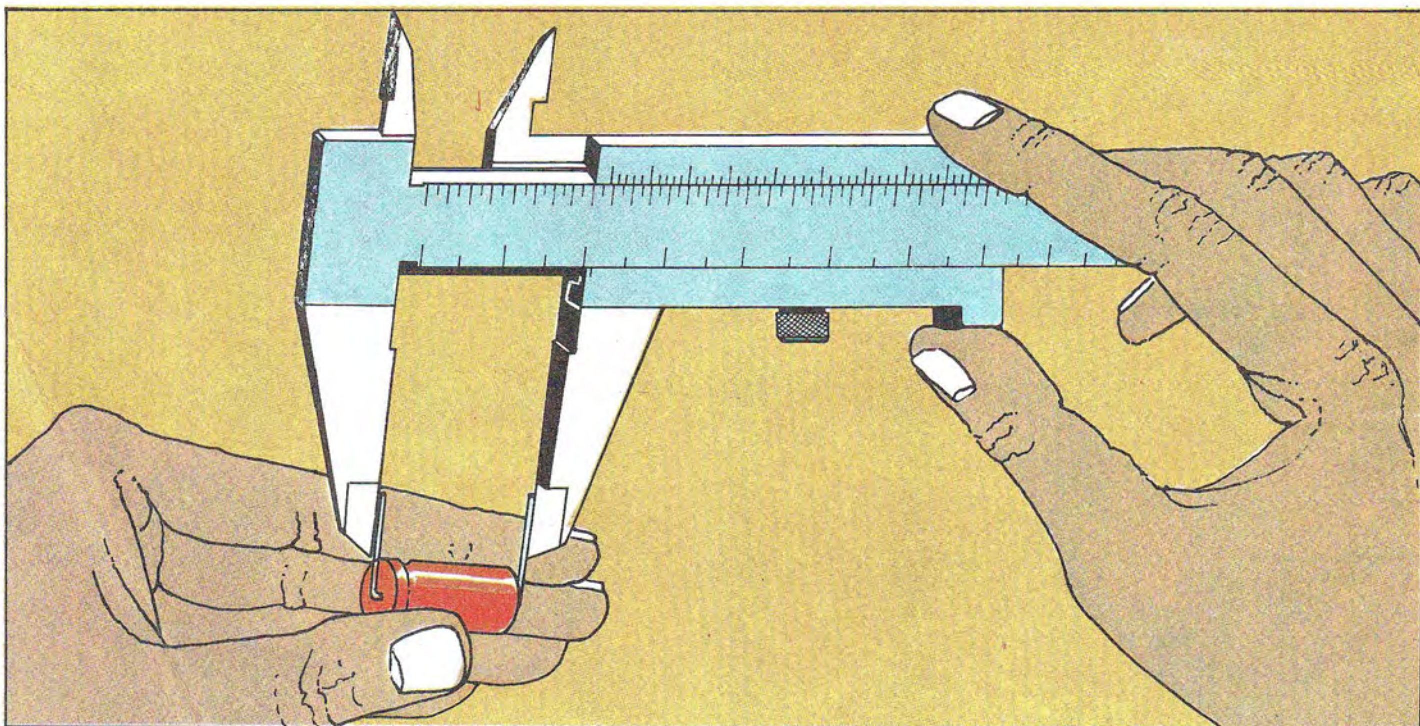
Os circuitos impressos são constituídos por uma base de material especial, o **laminado**, formado por uma placa de resina plástica (fenolite), ou fibra de vidro com epóxi, ou ainda papelão impregnado, que lhe confere a resistência mecânica adequada às montagens. Sobre uma ou sobre as duas faces da placa é colada, sob alta pressão e temperatura, uma lâmina de cobre muito fina. O produto final é uma placa cobreada com cerca de 1,5 mm de espessura nas dimensões desejadas para cada circuito. Mas como se constrói um circuito impresso a partir da lâmina coberta de cobre?

Antes de mais nada é necessário ter o desenho das trilhas e dutos (ligações entre os componentes) que constituem o circuito que se quer construir. Por isso, no início de todos os capítulos da seção **Montagem**, ao longo da obra, será dado, em tamanho natural, o traçado do circuito que você vai construir. A primeira fase da construção consiste em copiar esse desenho em papel milimetrado para se ter uma idéia melhor das dimensões exatas. As fases seguintes consistem na preparação e furação da placa em sua gravação.



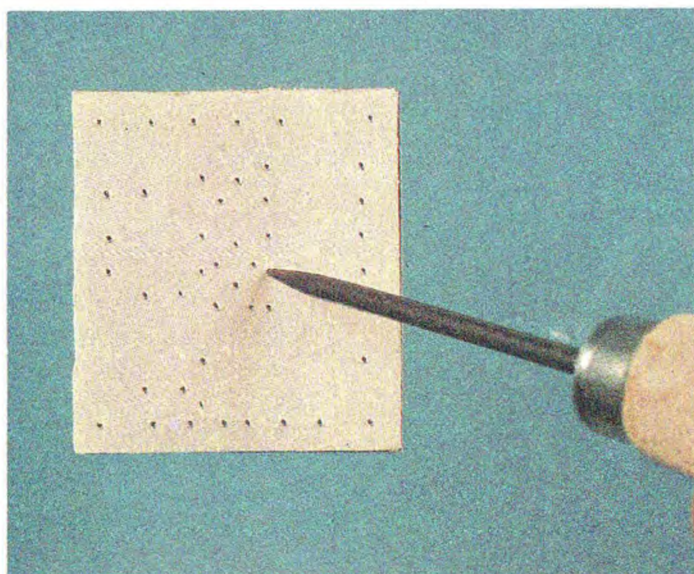
6. Os dois lados do circuito impresso: à esquerda, o lado da soldagem (cobreado); à direita, o lado dos componentes.

7. Medição dos componentes para estabelecer o comprimento exato das trilhas. Trata-se de uma operação que se pode evitar, pois o desenho do circuito é fornecido em tamanho natural.

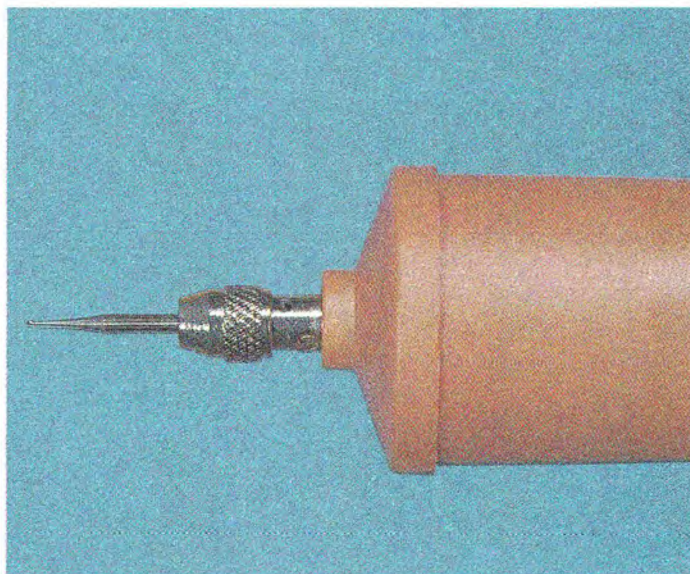


O material necessário para a construção "artesanal" de um circuito impresso é o seguinte:

- 1 frasco de solvente (acetona ou benzina)
- 1 frasco de agente para gravação (normalmente percloreto de ferro ou persulfato de amônio)
- 1 frasco de verniz protetor
- 1 pincel ou caneta especial
- 1 lápis ou grafite tipo H
- 1 régua
- 1 folha de papel milimetrado
- 1 punção
- 1 broca de 1 mm
- 1 broca de 1,5 mm
- 1 broca de 4 mm
- 1 placa cobreada
- vasilha plástica rasa, semelhante à bandeja para revelação de fotos
- pinças plásticas especiais.

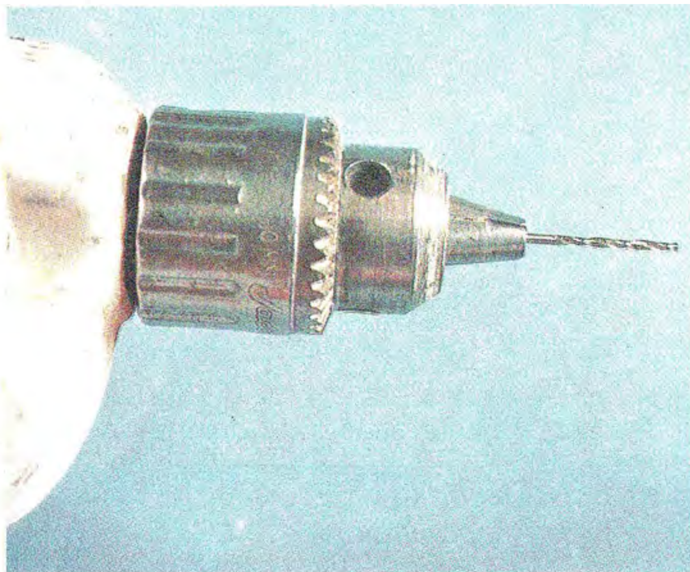


8. Os furos são marcados na placa com uma punção, para que a broca não escorregue e danifique o cobre.

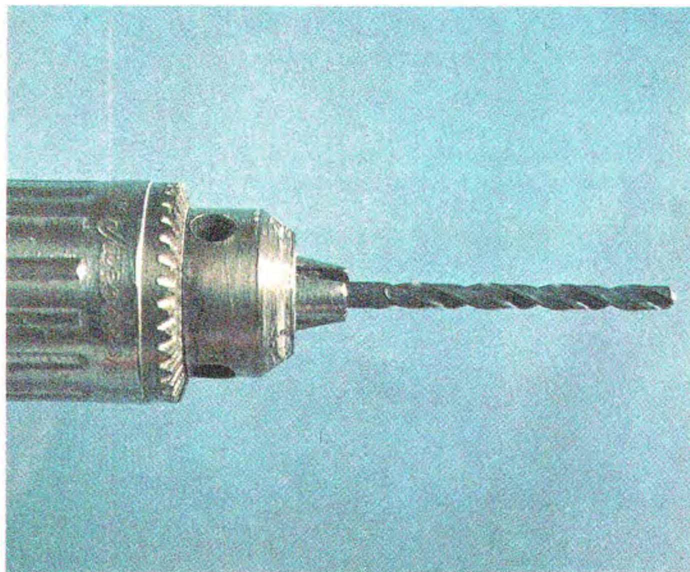


9. Uma das brocas que devem ser usadas na construção do circuito, com 1 mm de diâmetro.

10. Para furos um pouco maiores, utiliza-se uma broca com cerca de 1,5 mm de diâmetro.

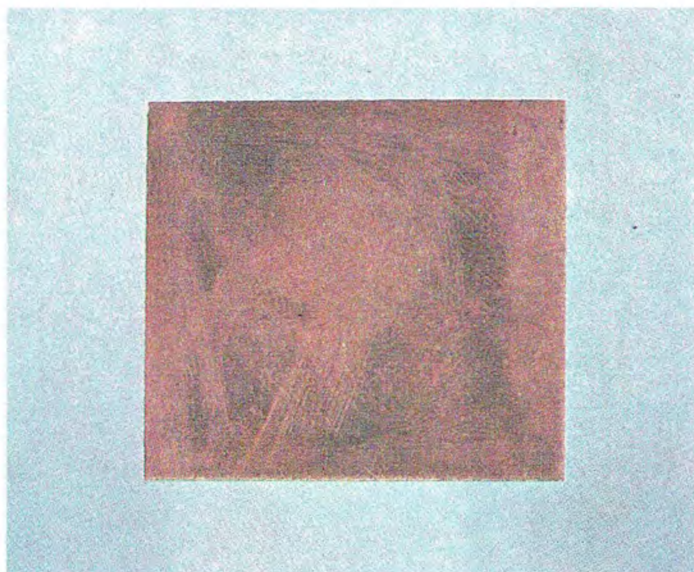


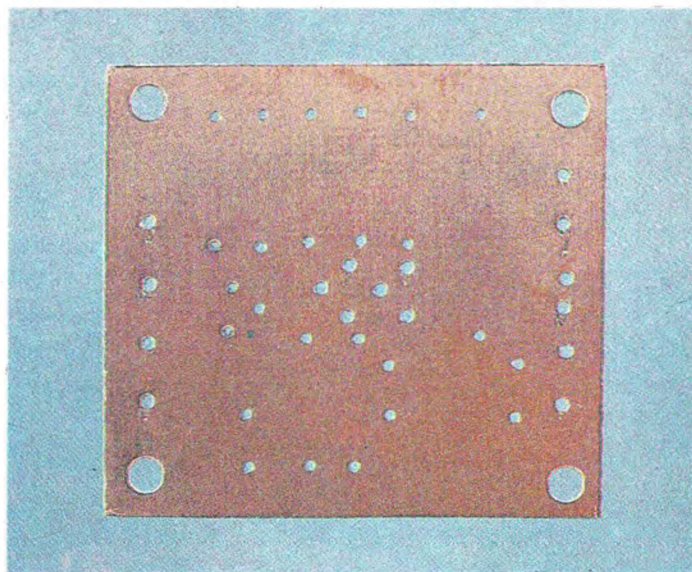
11. Outra medida de broca. Os diâmetros das brocas usadas variam de acordo com o circuito que se pretende construir.



Depois de copiar o desenho em papel milimetrado, apóie a folha sobre a placa cobreada e trace seus contornos, de modo que você possa cortar o pedaço de placa no tamanho exato, correspondente à superfície que vai ocupar o circuito impresso.
Para cortar a placa você pode usar um cortador de placas, uma tesoura para laminados ou uma serra para metal.

Depois de cortada a placa no tamanho certo, coloque o papel milimetrado com o desenho sobre o lado cobreado. Na fase seguinte você vai passar para o cobre da placa os pontos de furação do circuito. Para isso use a punção, que é apoiada sobre os pontos marcados no papel e pressionada com força. Tome cuidado para não estragar o desenho e para que os pontos de referência fiquem bem marcados sobre a placa. Terminada essa operação, convém verificar se os furos indicados no desenho correspondem exatamente aos impressos no cobre. Em seguida faça a furação da placa. Para os furos destinados aos terminais de resistores, capacitores, transistores e outros componentes com terminais de mesma espessura, use a broca de 1 mm. Para os





12-13. Placa cobreada cortada no tamanho necessário e a mesma placa depois da furação.

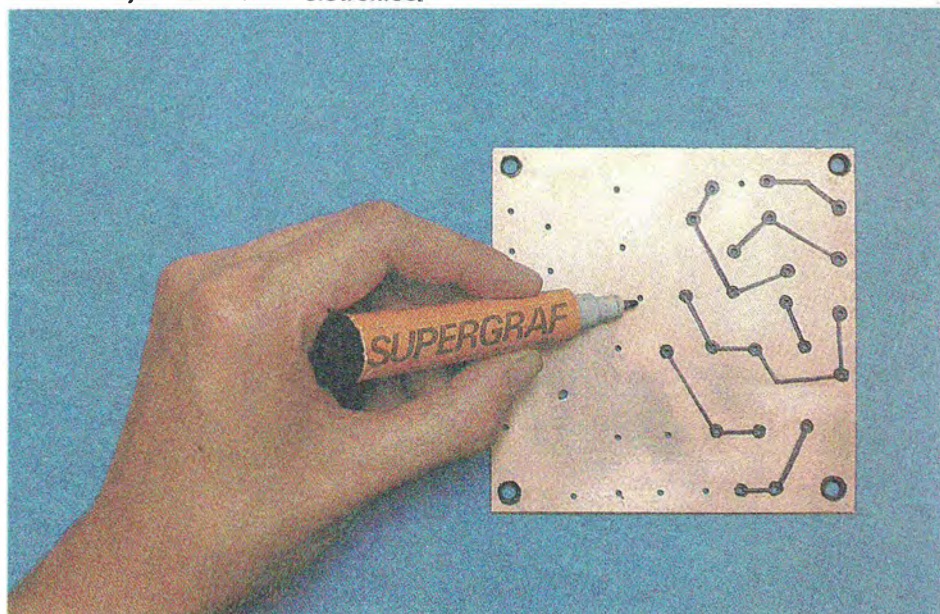


14. Para limpar a placa usa-se um solvente apropriado.

15. O solvente é passado sobre a placa com um pano ou com um chumaço de algodão.



16. Para traçar as trilhas utiliza-se um pincel ou uma caneta especial, que se encontram em lojas de material eletrônico.

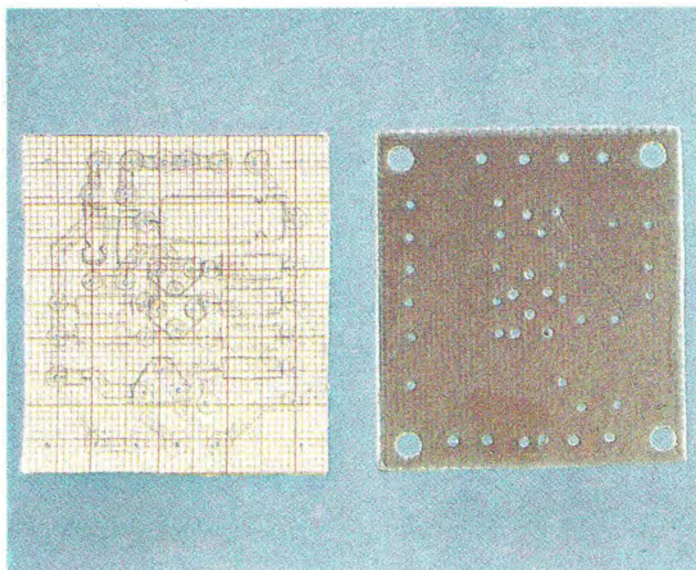


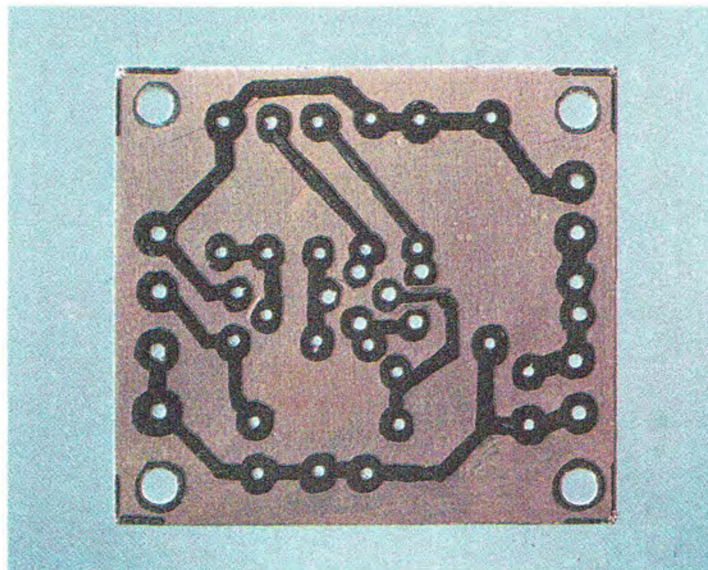
terminais em forma de baioneta, ou pernas, resistores reguláveis verticais, diodos de potência e qualquer outro componente dotado de terminais grossos, use a broca de 1,5 mm. Os furos para os parafusos de fixação do circuito impresso são feitos com uma broca de 3,5/4 mm de diâmetro.

As brocas podem ser montadas, indiferentemente, em furadeira manual ou furadeira elétrica. No segundo caso, porém, é aconselhável usar a furadeira montada em um suporte de coluna vertical, para evitar vibrações e deslocamentos. A broca menor dificilmente se adapta às furadeiras de tamanho natural. Nesse caso é melhor utilizar as minifuradeiras para circuito impresso.

Quando você fizer o furo não aperte a broca sobre a placa, mas apóie, simplesmente, para evitar qualquer deslocamento lateral da furadeira. Esse deslocamento pode provocar a quebra da broca. Depois de feita a furação, confira novamente a placa com o desenho, para certificar-se de que nenhum furo foi esquecido.

Antes de traçar as trilhas sobre a placa, é necessário limpá-la com um pano limpo ou um chumaço de algodão em-



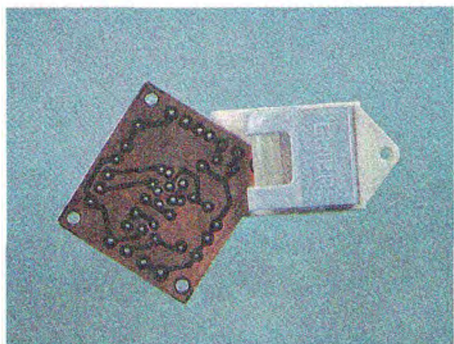


***17-18.** Depois de uma conferência final dos furos da placa com os do desenho, pode-se começar a traçar as trilhas com o pincel.*

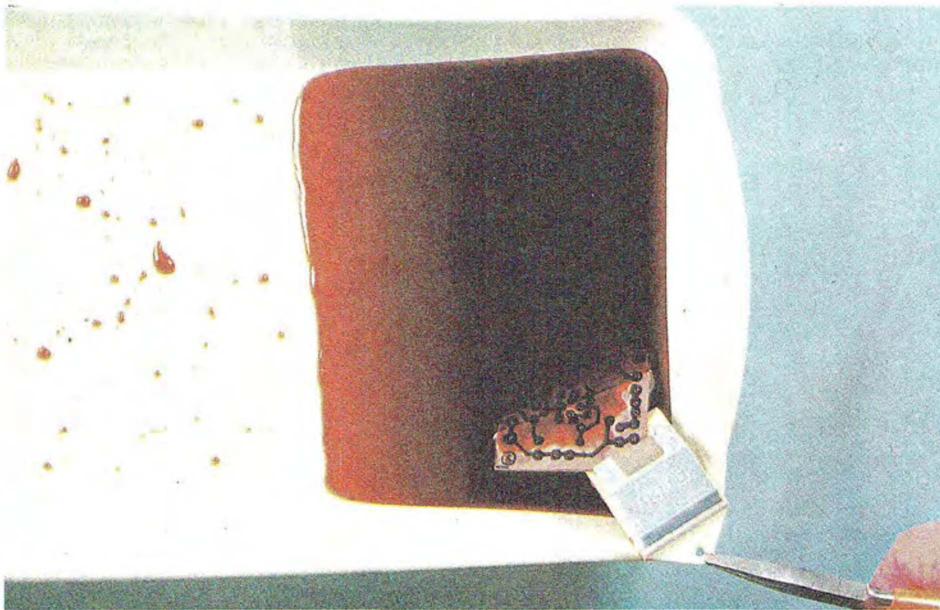


***19.** Para fazer a gravação da placa, usa-se uma solução corrosiva própria, em geral percloreto de ferro.*

***20.** A placa é manipulada com uma pinça especial, para evitar marcas gordurosas sobre o cobre.*

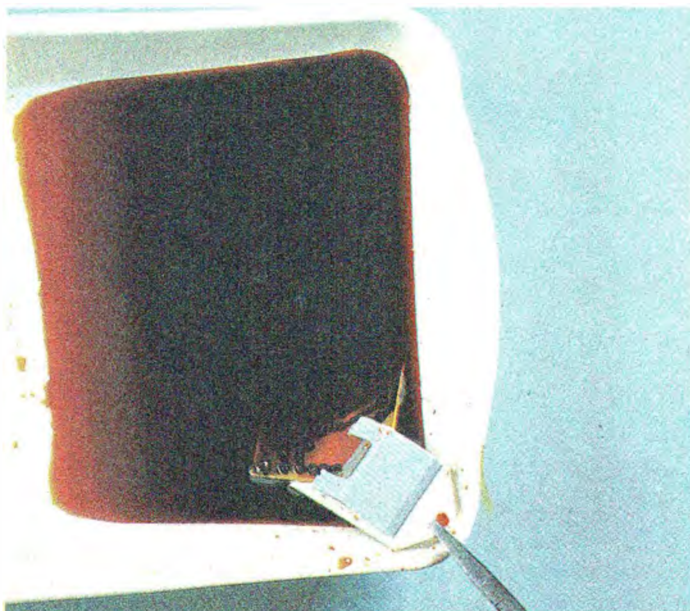


***21.** A placa é imersa na solução colocada em uma bacia semelhante à usada para revelação de fotografias.*

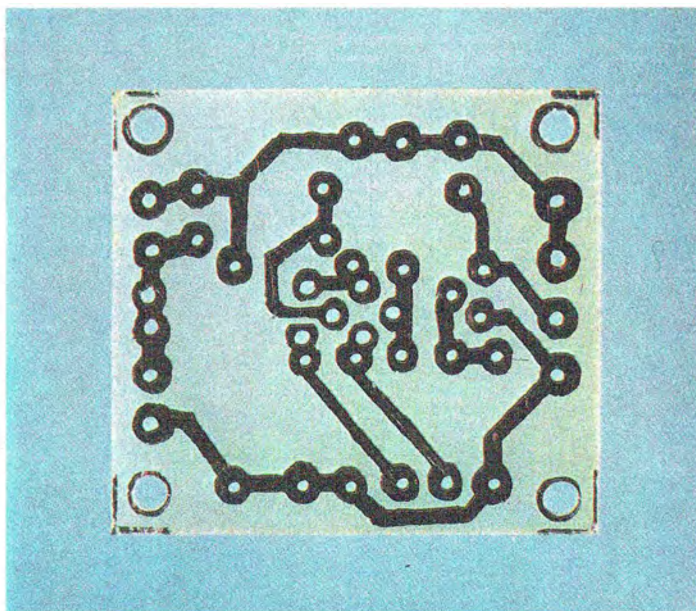


bebido em solvente, para que a superfície do cobre fique bem limpa.
A partir desse momento, a superfície do cobre não deve mais ser tocada com os dedos, para evitar o aparecimento de manchas gordurosas, as quais impedem que a tinta especial do pincel ou da caneta adira ao metal. Por isso é aconselhável o uso de luvas de borracha, do tipo cirúrgico.

Agora você pode começar a desenhar sobre a placa as trilhas copiadas no papel milimetrado. Para essa operação use um pincel ou uma caneta com tinta especial, papel transferível ou adesivos especiais. Sem dúvida, porém, o pincel ou a caneta especial são mais indicados, por serem simples e econômicos. Comece a traçar as trilhas usando o lado da régua que contém a escala, com o lado chanfrado virado para a placa, para evitar que a tinta se espalhe quando se desloca a régua. Comece a traçar as trilhas a partir da área superior do circuito, mantendo o pincel na posição vertical e fazendo cada traço com um único movimento, sem parar. É conveniente que você repasse o pincel duas ou três vezes em cada traço, para que a tinta cubra completamente o co-

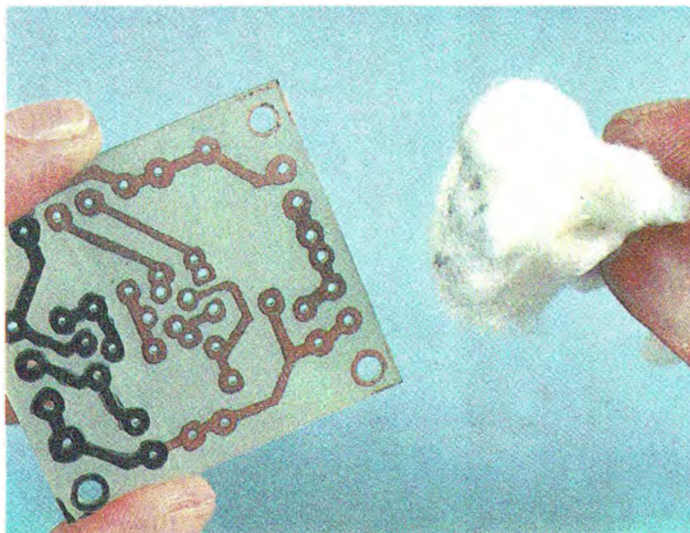


22. Depois de ter deixado a placa em imersão o tempo necessário, ela é retirada com a pinça. Cuidado para não se sujar, pois a solução deixa manchas que não saem.

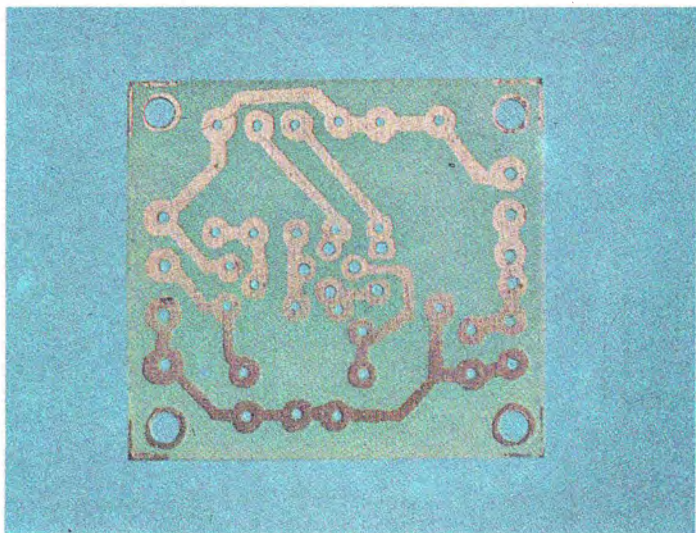


23. Circuito depois do banho na solução corrosiva. Como se vê, o cobre não recoberto pela tinta especial foi removido.

24. Agora é o momento de remover, com solvente, a tinta que protege as trilhas de cobre.

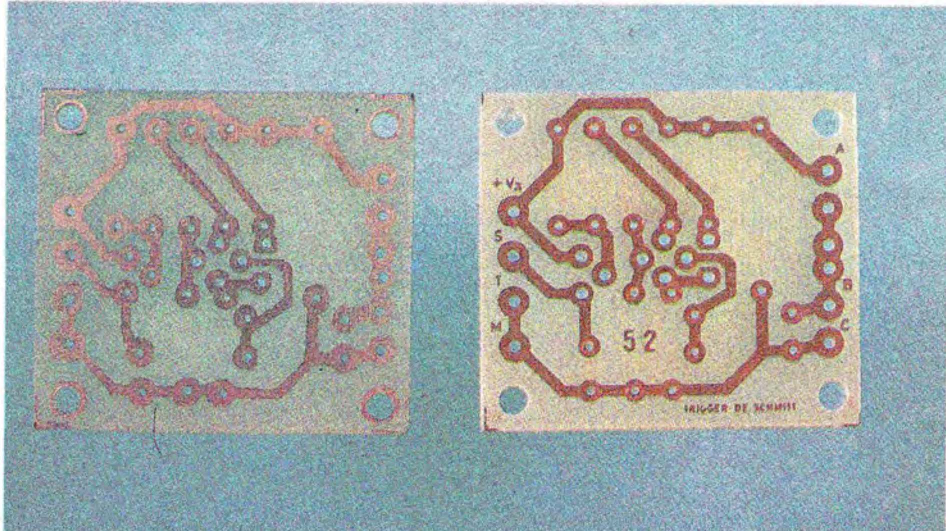


25. O circuito impresso está finalmente pronto para as operações de colocação e soldagem dos componentes.



bre e não fiquem porosidades, que irão provocar manchas.
Em torno de cada furo trace com o pincel um pequeno círculo (ilha), que deve ser ligeiramente maior que os traços que saem dele.
Terminado o traçado, cubra imediatamente o pincel para evitar que a tinta seque. Depois de 2 ou 3 minutos, o traçado das trilhas estará completamente seco. Nesse intervalo você pode fazer, com o auxílio da punção, os retoques nos pontos que não foram bem cobertos pela tinta. Agora a placa está pronta para o processo de gravação, no qual vamos eliminando, por corrosão, as partes de cobre em excesso. A solução corrosiva (a mais usada é a de percloreto de ferro) deve ser derramada na vasilha de plástico em quantidade suficiente para cobrir a placa. Segure a placa com uma pinça de plástico para fazer a imersão.
Tome cuidado para não tocar com as mãos ou com as roupas a solução corrosiva, pois ela deixa manchas que não saem. O circuito deve ficar imerso na solução até desaparecerem todas as áreas de cobre que não estiverem cobertas pela tinta. O tempo de imersão varia de 30 a 60 minutos. Aquecendo-se a solução a 50°C (no caso do percloreto de ferro) ou a 42°C (no caso do persulfato de amônio), o tempo se reduz consideravelmente. É importante não prolongar a imersão além do necessário, para evitar que sejam atacadas também as partes cobertas. A solução age mais rapidamente se o circuito for imerso lateralmente. Isso evita que o cobre destacado se deposite novamente sobre a placa. Quando você tiver certeza de que o processo de gravação terminou, tire a placa da solução e lave com água corrente abundante. O líquido que sobra pode ser recolocado no frasco e utilizado outras vezes, até perder seu poder de corrosão. Aí, sim, você terá que usar uma solução nova. Uma vez lavada, seque a placa com um pano limpo. Em seguida passe novamente solvente para remover a tinta que permaneceu na placa. Depois dessa operação, a placa está com seu aspecto definitivo. A operação seguinte consiste em polir novamente as trilhas de cobre com o solvente ou com um desoxidante, para torná-las brilhantes e bem limpas. O processo termina com a aplicação do verniz protetor sobre as trilhas, o que impedirá sua oxidação e facilitará a adesão do estanho no momento da soldagem dos terminais.
Feito isso, está terminado o trabalho de construção do circuito impresso para a montagem dos componentes. No início os circuitos não serão perfeitos. Mas, pouco a pouco, você vai adquirindo prática de construção.

26. A foto mostra um circuito impresso produzido com as operações descritas (à esquerda) e um circuito de produção industrial.



Por que é aconselhável copiar o desenho do circuito em papel milimetrado?
Porque, dessa maneira, não há o perigo de errar as distâncias entre os diversos furos.

Por que é necessário marcar com uma punção os pontos que deverão ser furados na placa?
Porque, de outra maneira, a ponta da broca poderia escorregar, danificando o cobre da placa.

Qual o efeito do solvente na superfície cobreada da placa?
Elimina a camada de sujeira e óxido que o cobre sempre apresenta, facilitando a ação da solução corrosiva.

O que se usa para remover o cobre excedente da placa?
Usa-se uma solução corrosiva, em geral percloreto de ferro ou persulfato de amônio.

De que maneira age a solução corrosiva sobre o cobre?
O líquido reage quimicamente com a superfície de cobre que não estiver protegida pela tinta especial, até eliminá-lo completamente.

Para que serve o pincel ou a caneta com tinta especial?
Para proteger o cobre que formará as trilhas do circuito e que, no momento da gravação da placa, não deve ser de maneira alguma removido.

O que aconteceria se a placa fosse deixada na solução corrosiva por um tempo demasiadamente longo?
As trilhas condutoras protegidas pela tinta seriam eliminadas pelo líquido, que penetraria através das bordas.

Qual a função do verniz protetor que se aplica na fase final da construção do circuito?
Impede a oxidação da superfície das trilhas de cobre e facilita a soldagem dos terminais nas ilhas.

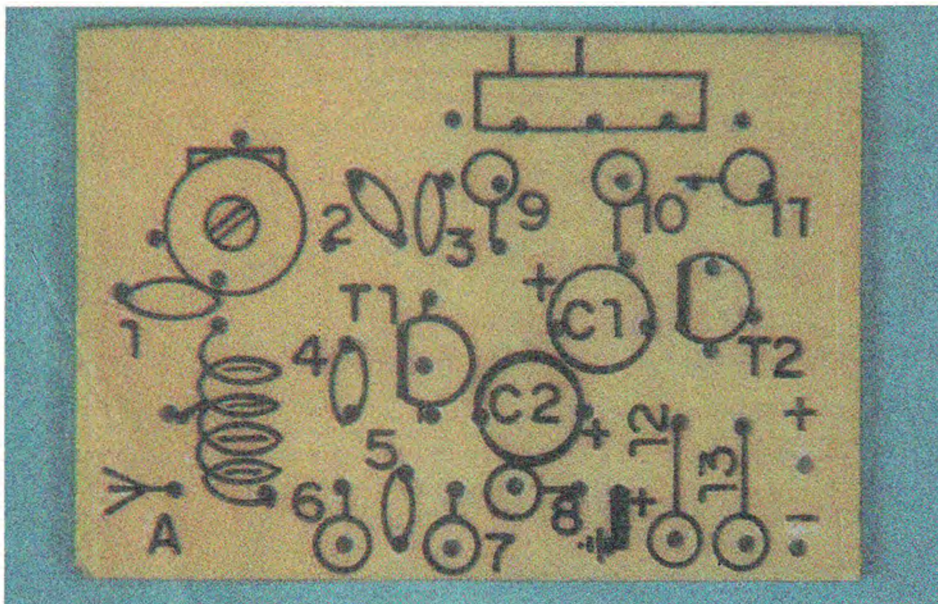
TRANSMISSOR SEM FIO

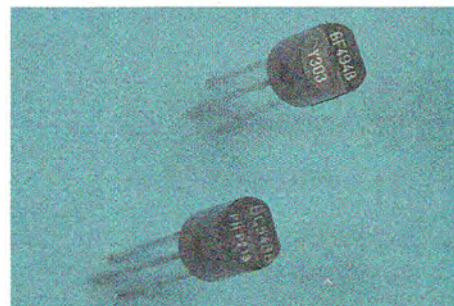
Esta é a nossa primeira montagem. Trata-se de um pequeno radiotransmissor sem fio. É um aparelho composto de um microfone que capta os sons e de um transmissor que os transmite na faixa de freqüência modulada. Você pode usá-lo de várias maneiras: para tomar conta das crianças que estão dormindo ou brincando no outro quarto, para a comunicação com pessoas doentes, como um eficiente sistema de alarme, etc.



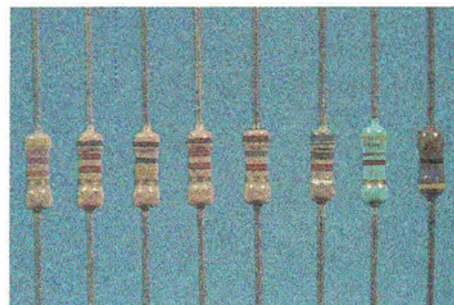
1. Este kit poderá ser montado mesmo por aqueles que nunca realizaram uma montagem eletrônica. É só seguir atentamente as instruções.

2. O circuito impresso é a base da montagem, e serve para a ligação entre os componentes eletrônicos. Na foto, o lado destinado à montagem dos componentes.



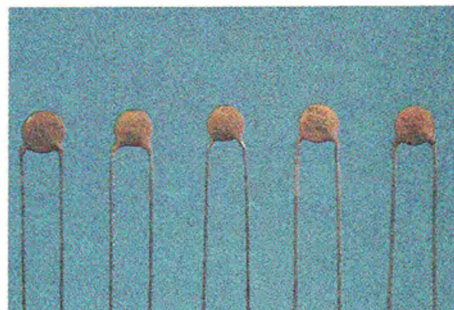


3. Os únicos semicondutores usados no transmissor sem fio são os dois transistores da foto: BC494 (ou BC254 ou ainda BC495) e BC548 (ou BC237).

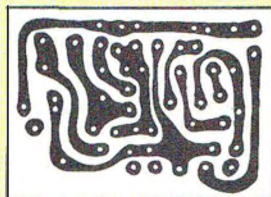


4. Os resistores de 1/8 W são os componentes passivos mais comuns nas montagens eletrônicas. Na foto, os resistores usados na montagem.

5. Nesta foto são mostrados os componentes pertencentes ao grupo dos capacitores cerâmicos, de baixos valores.



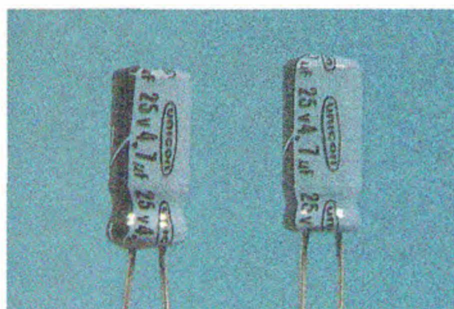
O traçado do circuito



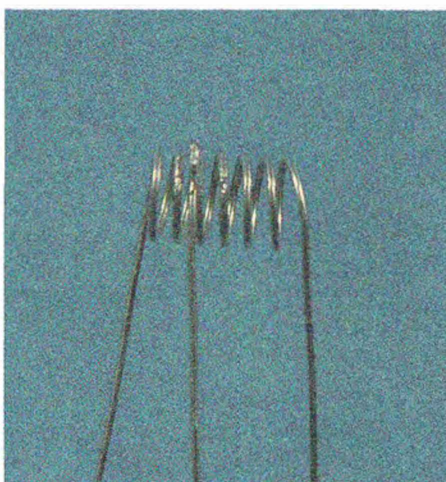
Ao lado está o desenho das trilhas do circuito (lado cobreado) usado para a montagem do transmissor sem fio. Para a construção do circuito (ver explicação no capítulo anterior), é necessário apenas copiá-lo em papel milimetrado, pois ele se encontra em tamanho natural. Em todos os capítulos de **Montagem** *é fornecido o desenho do circuito impresso, que deve ser construído para cada montagem sugerida. Dessa forma, torna-se mais fác l o trabalho dos leitores, que não precisam desenhar todas as trilhas do circuito.*

Vamos descrever, passo a passo, a montagem de um aparelho muito simples, mas com muitas aplicações. Para construí-lo basta ter um pouco de tempo livre e um mínimo de paciência. Seguindo as nossas instruções não vai haver, certamente, nenhum problema de montagem.

O aparelho é um transmissor sem fio. Ele se compõe de um sensível microfone de eletreto que capta os sons e de um pequeno transmissor que os transmite na faixa de freqüência mo-



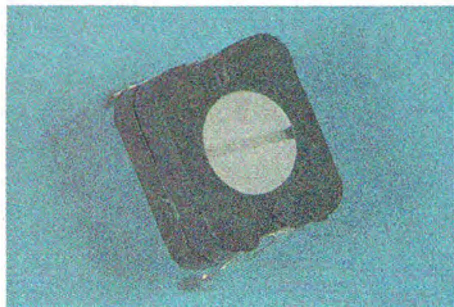
6. Grupo dos capacitores tubulares, de altos valores, chamados eletrolíticos.



9. Na foto vemos uma bobina de sete espiras, com derivação na terceira, que deverá ser soldada na posição indicada na placa de circuito.

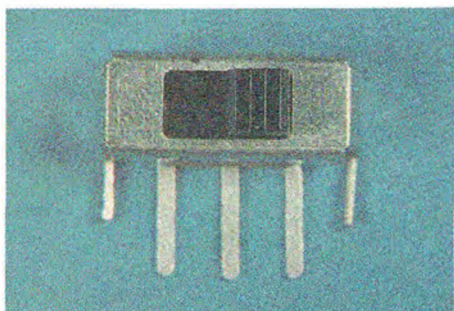


10. Os microfones de eletreto se caracterizam por uma grande sensibilidade em relação ao seu tamanho reduzido. No interior dessa minúscula cápsula já existe um circuito eletrônico ultra-sensível que fornece uma grande amplificação do som captado.

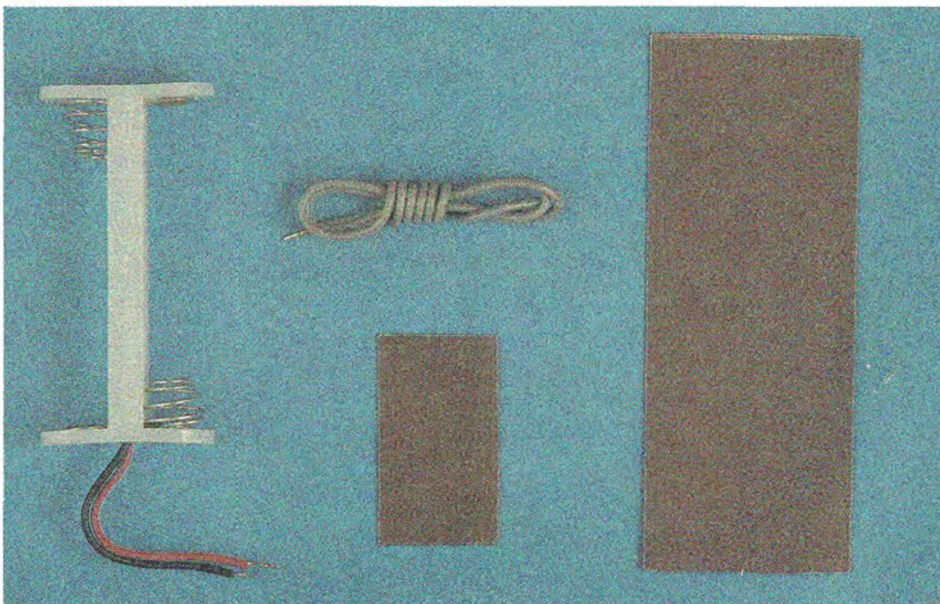


7. Capacitor variável (trimmer). Na foto vemos um trimmer de plástico. O parafuso central ajusta a capacidade desse elemento de modo a encontrar um ponto correto para que a transmissão seja limpa e fiel, sem interferências.

8. A chave H-H é a que liga e desliga o transmissor, podendo ser soldada na própria placa de circuito impresso.



11. Material adicional empregado na montagem: suporte de pilhas, fio para antena e duas folhas de material isolante.



dulada (FM). Assim, os sons podem ser captados com facilidade e reproduzidos por um aparelho radiorreceptor FM de tipo normal.

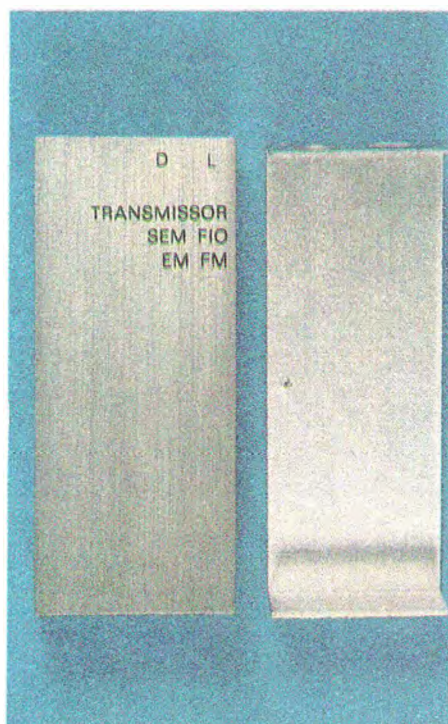
Esse transmissor pode ser usado também como um microfone sem fio, como os que são empregados em muitos programas de televisão.

Mas você vai encontrar mil utilidades para esse dispositivo dentro de casa: a vigilância das crianças, a comunicação com doentes, o alarme contra ladrões (captando sons estranhos na casa), além da comunicação entre automóveis.

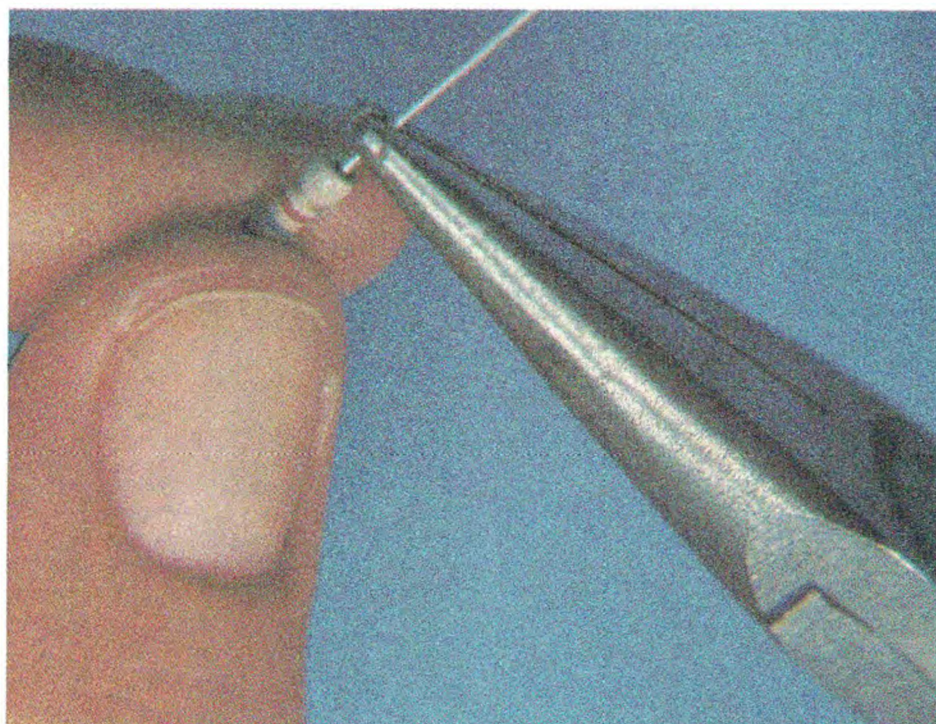
Se você usar um receptor de sensibilidade média o seu alcance chega a 200 metros.

O único comando que o aparelho possui é um interruptor simples liga-desliga, o que simplifica muito o seu uso. Uma vez ligado, basta regular a sintonia do receptor até ouvir o som emitido pelo microfone. Para realizar a montagem, além dos componentes indicados adiante, você vai usar as seguintes ferramentas e materiais: um ferro de soldar reto, de 24 W ou 30 W; um alicate de corte para desencapar os fios; um alicate de bico (alicate de pontas retas); uma chave de fenda comum para parafusos de fenda média; uma chave de fenda de plástico para regulagem do trimmer; fio de solda.

Os componentes eletrônicos necessários, que deverão ser montados na placa de circuito impresso, são os seguintes:

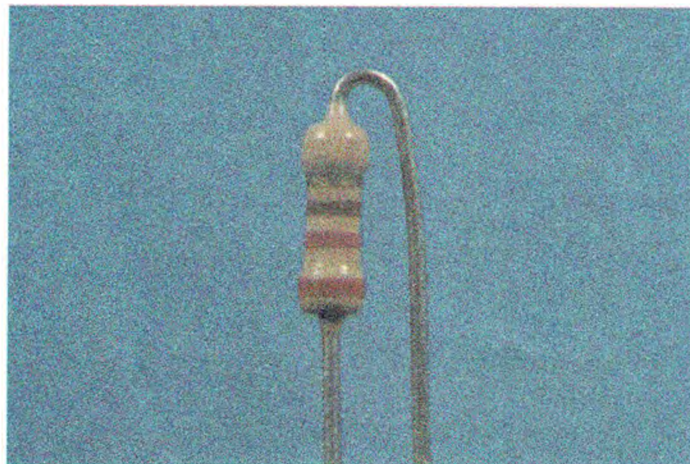


12. Esta é a caixa metálica usada para a montagem do kit. Observe no lado direito da foto a gaveta que vai servir de suporte para a placa de circuito impresso e para o porta-pilhas.

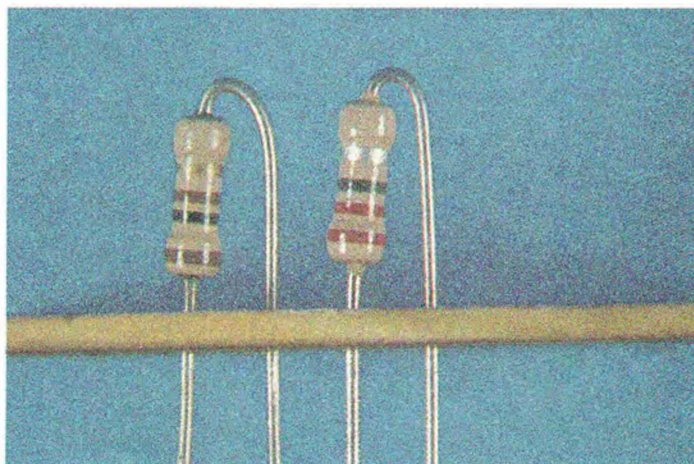


13. Modo correto de segurar os terminais dos resistores para depois dobrá-los, antes de sua fixação na placa do circuito. É uma operação que exige muita atenção.

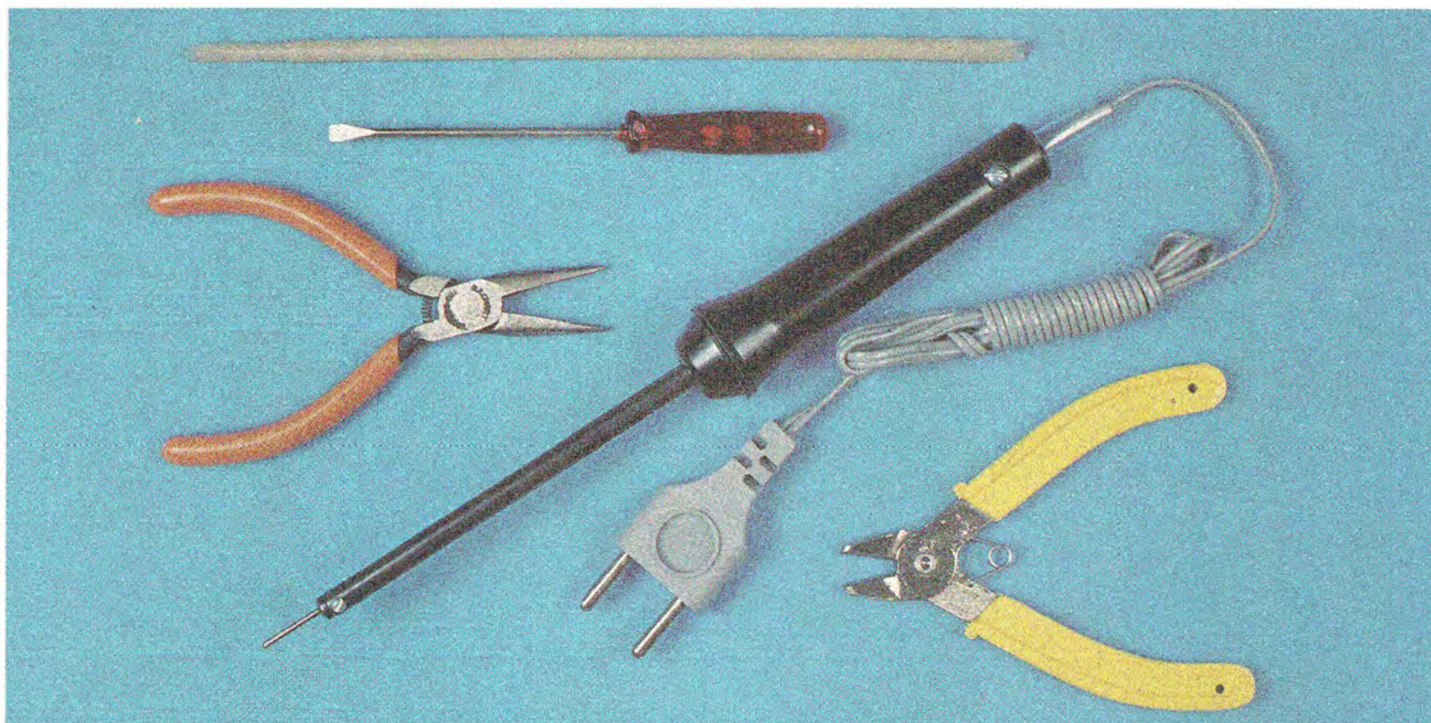
14. Terminais dos resistores, depois de dobrados.



15. Modo de encaixar os resistores nos furos do circuito. O corpo dos resistores deve ficar apoiado na placa de circuito impresso, do lado não-cobreado.

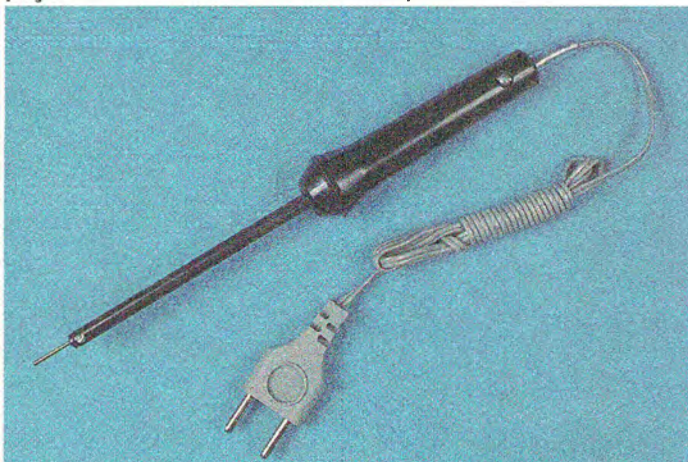


- 1 placa de circuito impresso
- 1 microfone de eletreto de dois terminais
- 8 resistores de 1/8 W e 10% de tolerância: 1 de 47 KΩ (amarelo, violeta, laranja), 1 de 6,8 KΩ (azul, cinza, vermelho), 1 de 8,2 KΩ (cinza, vermelho, vermelho), 1 de 4,7 KΩ (amarelo, violeta, vermelho), 1 de 8,2 KΩ (cinza, vermelho, vermelho), 1 de 150 KΩ (marrom, verde, amarelo), 1 de 1,8 KΩ (marrom, cinza, vermelho) e 1 de 47 KΩ (amarelo, violeta, laranja)
- 2 capacitores cerâmicos (ou **plates**) de 2,2 nF, 1 capacitor cerâmico de 6 pF (ou 6,8 pF), 1 capacitor cerâmico de 18 pF, 1 capacitor cerâmico de 10 nF
- 2 capacitores eletrolíticos de 4,7 nF
- 1 transistor BC548 (ou BC237), 1 transistor BF494 (ou BF254 ou 495)
- 1 trimmer de plástico
- 1 chave H-H (chave liga-desliga)
- 1 bobina de sete espiras feitas por um fio nu 26 AWG, enroladas em torno de um núcleo de 4 mm de diâmetro
- fio para antena
- 1 caixa metálica com gaveta
- 1 suporte para 2 pilhas pequenas
- 2 peças de fenolite para isolamento elétrico
- solda.

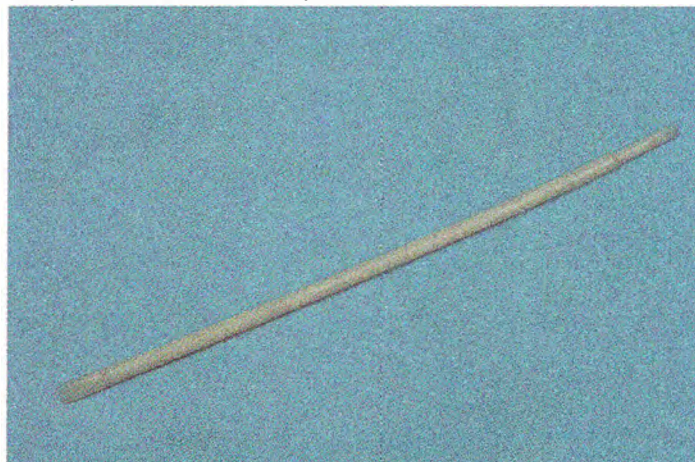


16. Ferramentas necessárias para a montagem do kit: alicate de bico para dobrar os terminais dos resistores, alicate de corte para cortar os excessos, chave de fenda de plástico para regular o trimmer, chave de fenda pequena para prender a gaveta na caixa metálica, ferro de soldar de 24 W.

17. Detalhe do ferro de soldar de 24 W, 110 V. Observe a sua ponta fina, especial para soldagens onde não haja muito espaço entre os filetes do circuito impresso.



18. Uma das utilidades da chave de fenda de plástico é a de regular o trimmer do seu transmissor sem interferir no ajuste da capacidade desse componente.



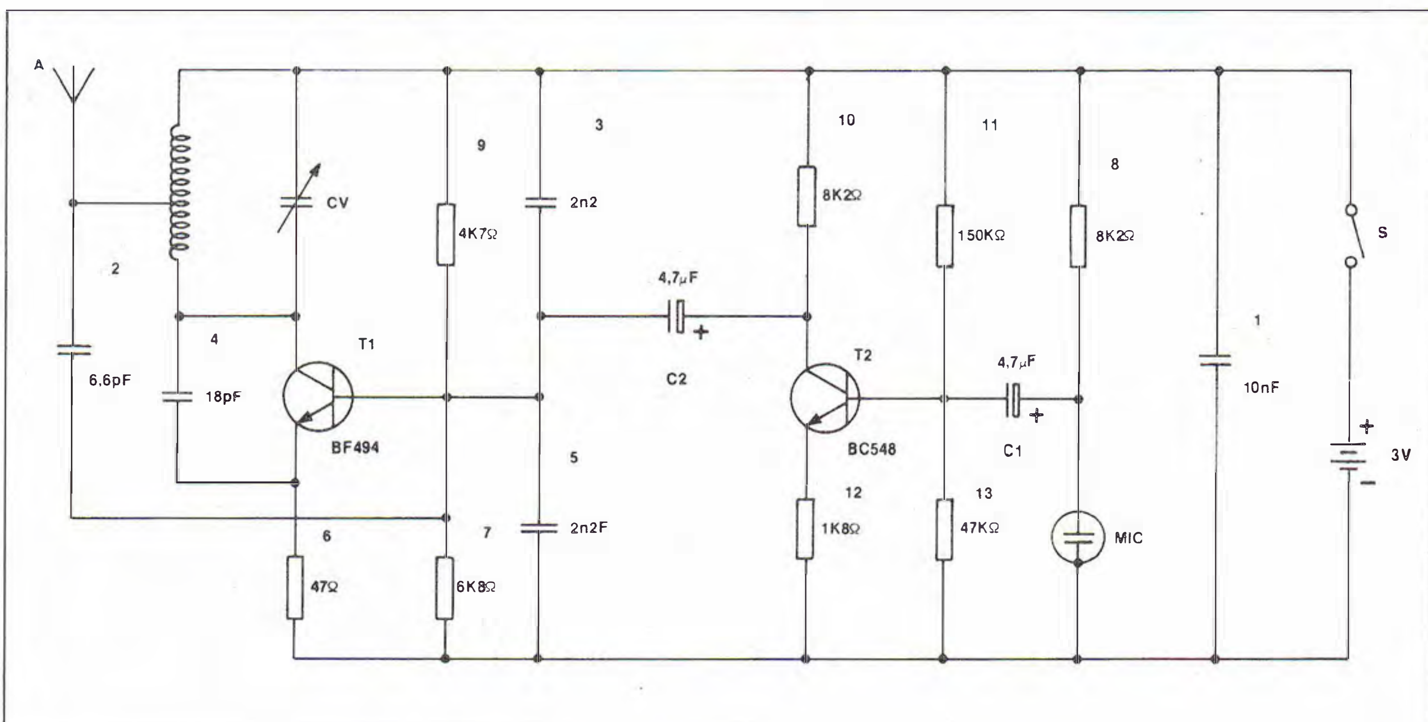
MONTAGEM

Agora você já pode iniciar a montagem, começando pelos resistores, cujos terminais devem ser dobrados, antes de serem montados no circuito impresso. Faça essa operação com o alicate de pontas retas, segurando com firmeza o componente com a outra mão. Essa dobragem dos terminais deve ser feita em um ponto próximo ao corpo do componente, mas tomando muito cuidado para não danificá-lo.

Agora, monte os resistores que já estão dobrados nos furos correspondentes. Esses furos estão assinalados no circuito impresso da foto com os círculos numerados de 6 a 13.

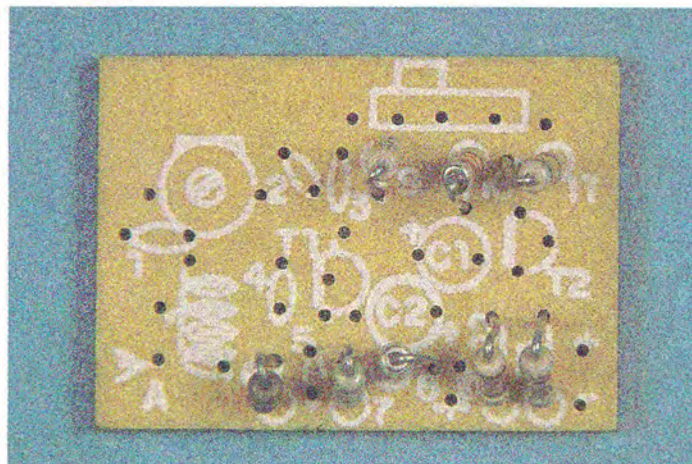
Na hora da montagem, siga com muito cuidado a seguinte ordem:

- no lugar correspondente ao número 6, coloque e solde o resistor amarelo-violeta-preto
- no número 7, coloque e solde o resistor azul-cinza-vermelho
- no número 8, coloque e solde o resistor cinza-vermelho-vermelho
- no número 9, coloque e solde o resistor amarelo-violeta-vermelho
- no número 10, coloque e solde o outro resistor cinza-vermelho-vermelho
- no número 11, coloque e solde o resistor marrom-verde-amarelo
- no número 12, coloque e solde o resistor marrom-cinza-vermelho

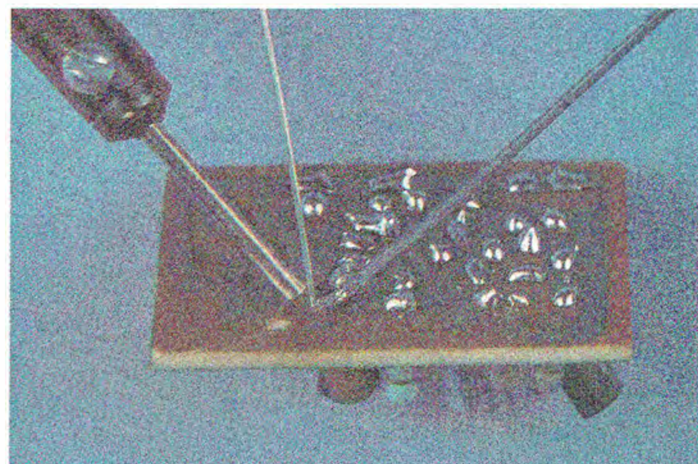


19. Este esquema elétrico mostra através de símbolos gráficos a interligação de todos os componentes do seu transmissor.

20. Circuito impresso com os resistores nos círculos numerados de 1 a 8. Uma vez terminada essa operação, passa-se à soldagem dos terminais, procurando não deixar cair os resistores quando virar o circuito.

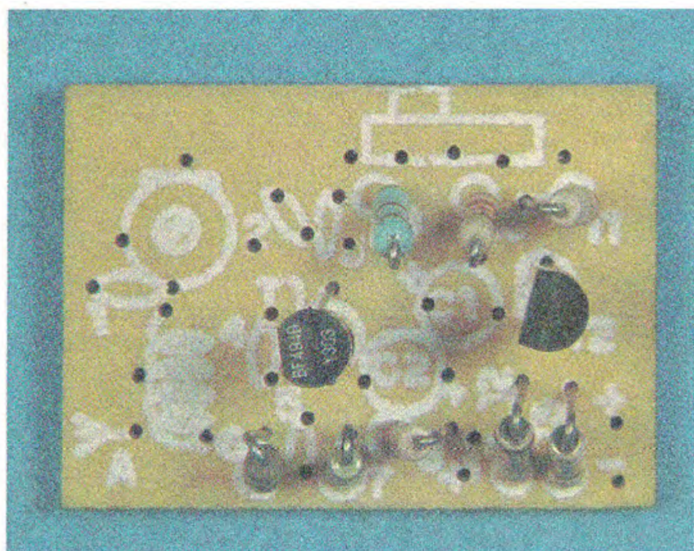


21. Como soldar. Aproxime a ponta quente do soldador ao local onde será feita a soldagem. Coloque a solda exatamente no ponto de junção do ferro de soldar com a placa e o terminal do componente, e faça a soldagem.

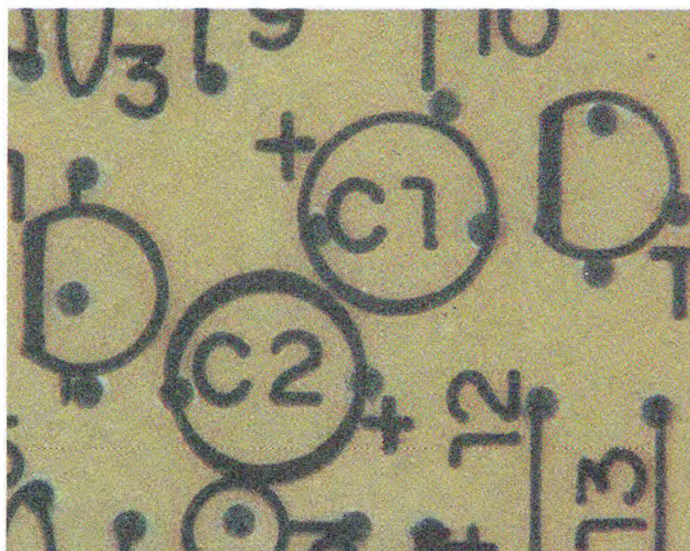


- no número 13, coloque e solde o resistor amarelo-violeta-laranja.

Cuidado na hora de soldar os terminais para evitar que, por excesso de estanho na solda, produzam-se curtos-circuitos com os terminais vizinhos.
Verifique em seguida as ligações. Depois, corte o excesso de todos os terminais com o alicate de corte, deixando no circuito apenas as partes cobertas pela solda.
Agora, você pode montar os transistores nos lugares marcados no circuito. Mas, muita atenção: esses componentes têm de ser colocados do lado certo. Examine um transistor e repare que ele tem um lado chanfrado. Esse lado deve coincidir com o lado reto do desenho na placa. Cuidado para não inverter a posição!
Coloque em T1 o transistor BF494 (ou BF254) e, no lugar assinalado com T2, coloque o transistor BC548 (ou BC237). Depois de ter soldado e cortado o excesso dos terminais dos transistores, monte os capacitores eletrolíticos nos lugares assinalados. Os capacitores também devem ser colocados do lado certo, obedecendo à sua polaridade. No corpo do capacitor você vai encontrar uma gravação indicando o lado positivo (+) ou o negativo (-). Se estiver marcado o lado positivo, este deverá coincidir com a indicação + da placa de circuito impresso. Caso esteja assinalado o lado negativo no corpo do capacitor, o outro lado é que deverá coin-

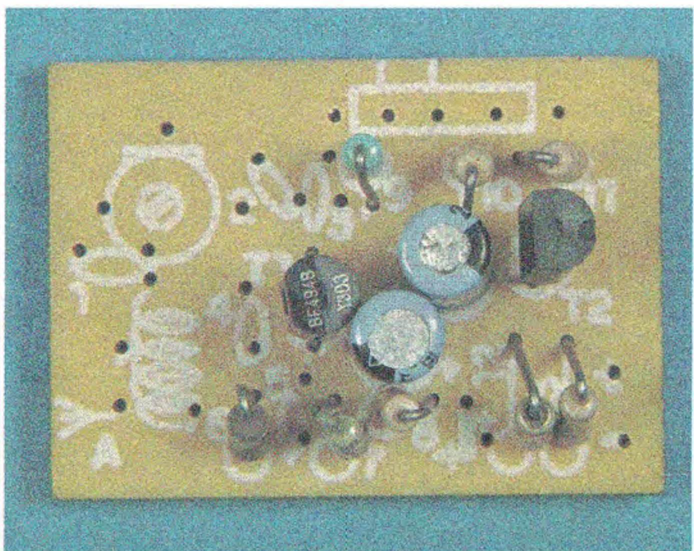


22. *Depois dos resistores são montados os transistores BF494 e BC548, que devem ocupar as posições T1 e T2.*

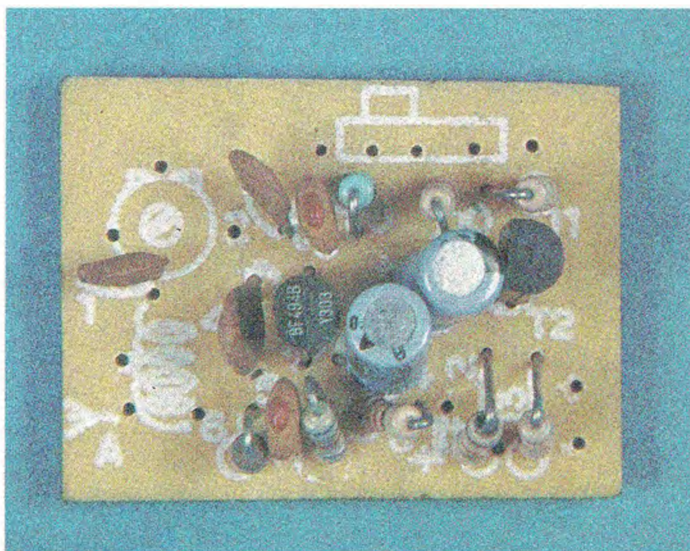


23. *Indicação das posições C1 e C2 da placa com detalhe dos sinais + que correspondem à polaridade positiva dos capacitores eletrolíticos.*

24. *Montagem dos capacitores eletrolíticos, nas posições C1 e C2 da placa de circuito impresso.*



25. *São 5 os capacitores cerâmicos deste circuito. Eles ocupam as posições assinaladas com os números de 1 a 5.*



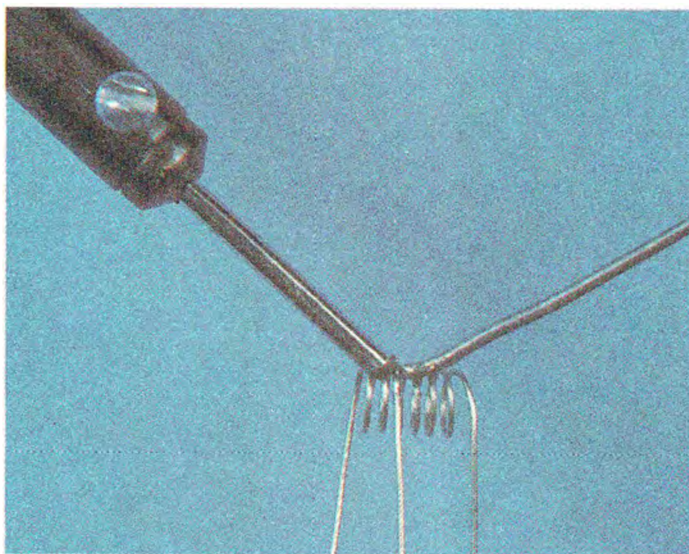
cidir com o + indicado na placa. Depois de ter soldado e cortado o excesso dos terminais dos capacitores eletrolíticos, você deverá colocar os capacitores cerâmicos. Nesse caso não existe polaridade. Os componentes devem ser soldados bem rente à placa de circuito. Para essa montagem, respeite a seguinte ordem:

- no lugar assinalado com o número 1, coloque e solde um capacitor de 10 nF (ou 103 ou 01)
- no número 2, coloque e solde o capacitor 6 pF (ou 6,8 pF)
- no número 3, coloque e solde 1 capacitor 2,2 nF (ou 2200 pF ou 2K2)
- no número 4, coloque e solde o capacitor 18 pF (ou 18 p)
- no número 5, coloque e solde o outro capacitor 2,2 nF (ou 2200 pF ou 2K2).

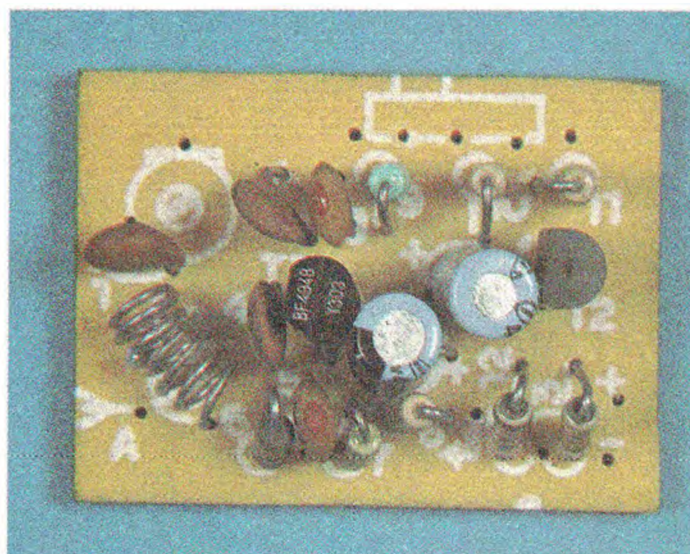
O excesso dos terminais desses capacitores também deve ser cortado depois da soldagem.

Agora você deve montar a bobina. Pegue um parafuso com o diâmetro aproximado de 4 mm e enrole o fio nu, dando sete voltas completas. Depois, retire o parafuso e solde na terceira espira um pedaço de fio nu.

A bobina de sete espiras deve ser montada de maneira que suas espiras fiquem eqüidistantes. Ela deve ser soldada e o excesso de solda deve ser retirado em seguida. Depois disso você pode fazer a montagem da chave H-H no lugar indicado na

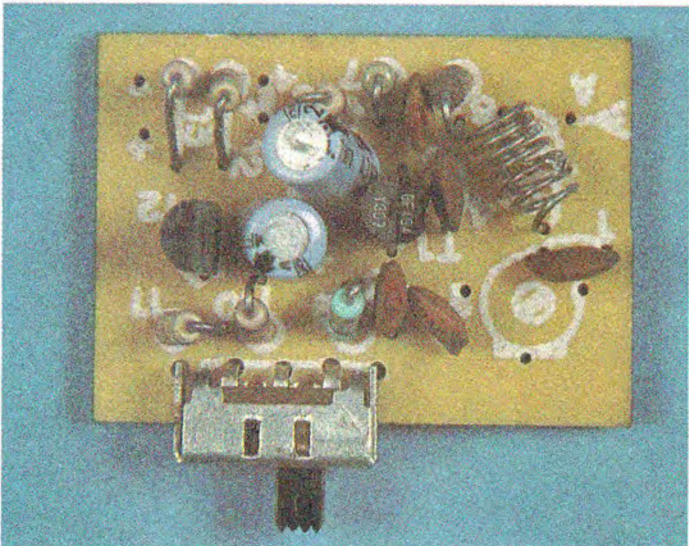


26. ***A soldagem do terminal central da bobina é delicada. Na foto, a maneira de realizá-la. Observe que a solda está sendo feita da terceira espira.***

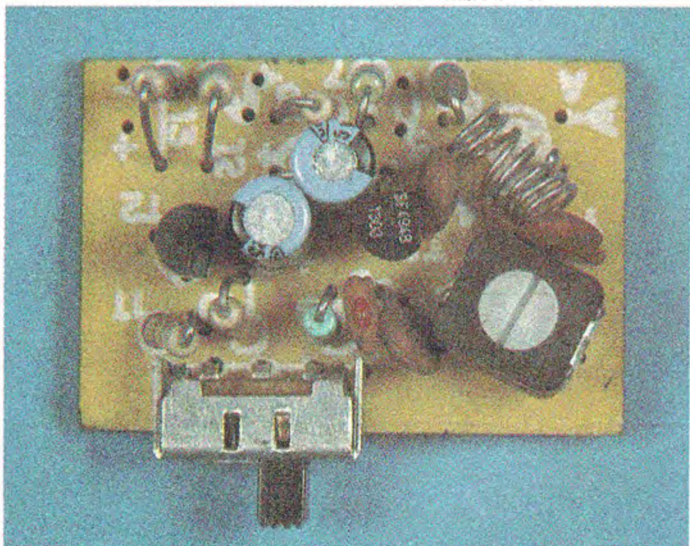


27. ***Montagem da bobina no local indicado por um desenho representando a própria bobina.***

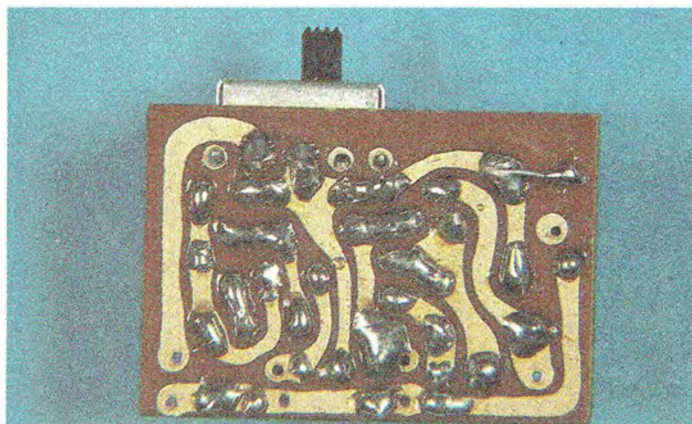
28. ***A chave H-H deve ser soldada na placa de circuito impresso, logo depois da bobina, no lugar indicado.***



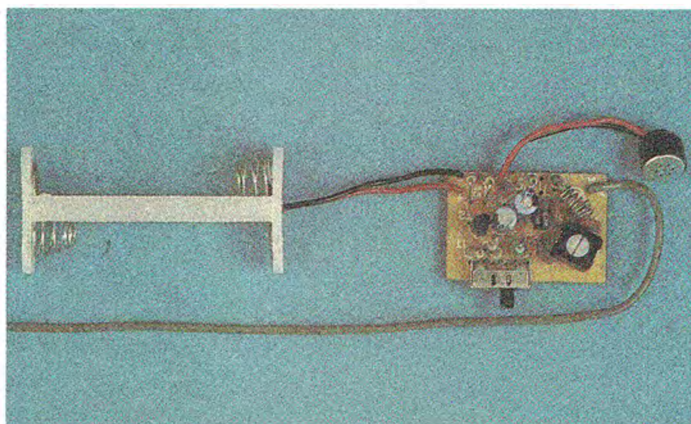
29. ***Montagem do trimmer ao lado do capacitor cerâmico 1.***



ilustração, ao lado dos resistores 9, 10 e 11. Coloque então o trimmer, seguindo a indicação, ao lado do capacitor cerâmico número 1.
A última fase da montagem deste circuito consiste na colocação do microfone de eletreto. Tome muito cuidado, pois esse componente também possui uma polaridade correta, ou seja, o fio vermelho deverá ser encaixado no furo com a indicação +, e o fio preto, no furo com a indicação terra (veja foto 2). Agora é a vez do suporte de pilhas. Deixe os seus fios com aproximadamente 3 cm e descasque as pontas. Coloque o fio vermelho no furo que tem o sinal +, e o preto no furo com o sinal - (veja essas duas indicações ao lado da indicação do transistor T2). Finalmente, solde a antena na posição indicada pela letra A. Nesse momento é necessário conferir toda a montagem e os valores de todos os componentes. Examine os pontos de solda para verificar se há algum eventual curto-circuito. Todos os pontos suspeitos devem ser repassados com o soldador.
Assim chegamos ao fim da montagem eletrônica. Vamos agora à montagem mecânica do aparelho. Pegue a gaveta de alumínio e isole-a (veja as fotos 33 e 34), para que não haja contato, evitando um curto-circuito. Agora pegue o circuito já pronto e introduza primeiro o fio da antena, de dentro para fora do aparelho. Em seguida, introduza o microfone, no mesmo sentido. Antes de fechar a caixa com

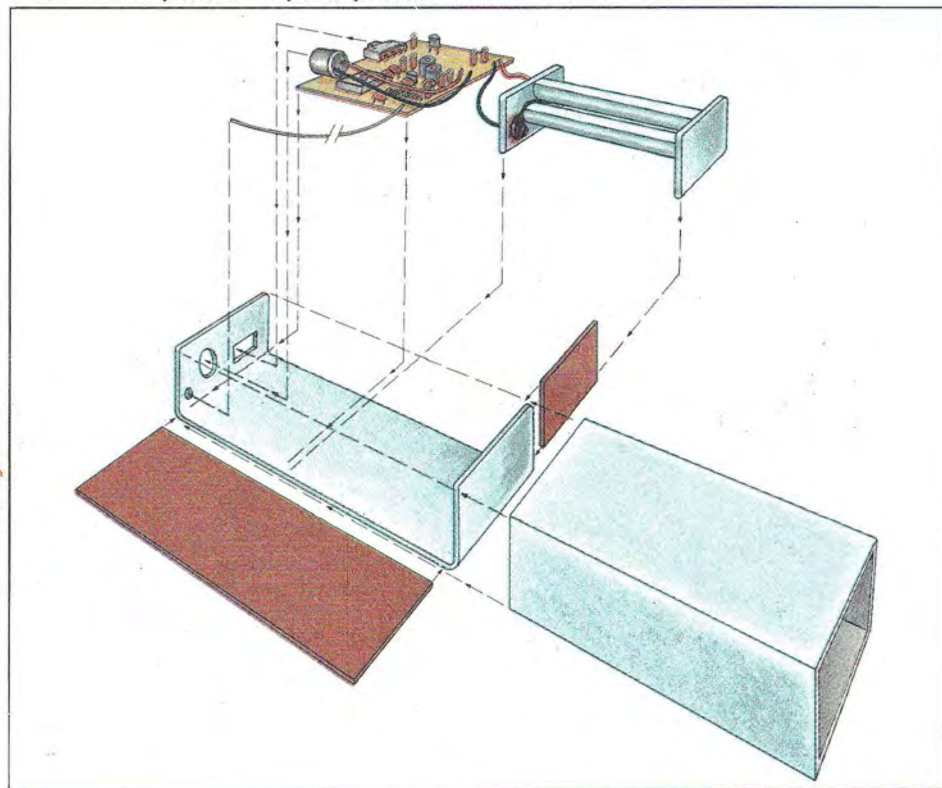


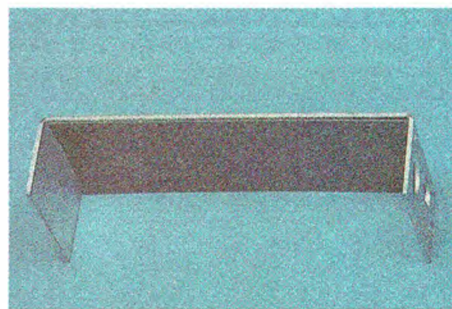
30. A foto mostra o lado cobreado da placa, depois da montagem do trimmer.



31. Vista geral da placa com o porta-pilhas, o microfone de eletreto e o fio de antena soldados. Observe a posição onde vai ser montado o microfone de eletreto, exatamente entre os resistores 8 e 12.

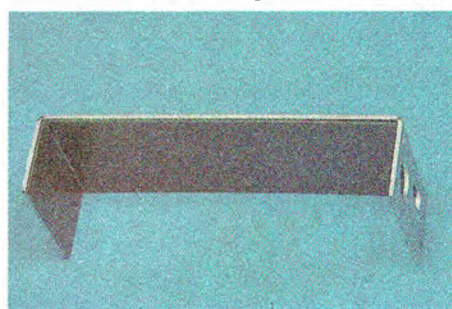
32. Vista explodida indicando a montagem da placa de circuito impresso e o porta-pilhas na caixa metálica.





33. Detalhe da posição da folha isolante na base da gaveta metálica.

34. Detalhe da posição da folha isolante na parte lateral da gaveta metálica.



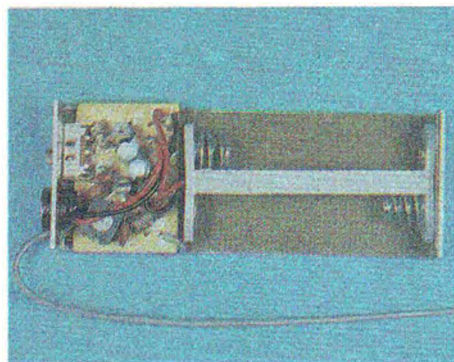
a tampa, coloque as pilhas. O lado da pilha com o sinal - deve ficar em contato com a mola.

Para pôr em funcionamento o micro-transmissor, siga as instruções:

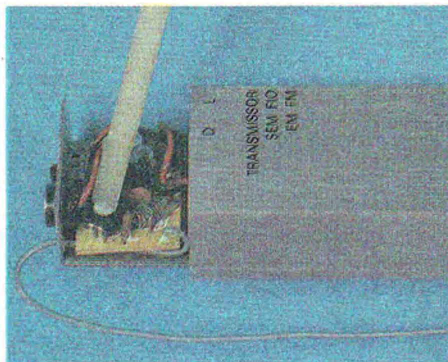
1. ligue qualquer receptor de FM e sintonize em uma faixa perto dos 100 ou 104 MHz
2. deixe o volume do rádio quase no máximo
3. pegue o seu transmissor e aproxime-se do receptor de FM a uma distância de mais ou menos 1 m
4. ligue o seu transmissor, empurrando a chave na direção **L** (liga) gravada na caixa
5. com uma chave de fenda de plástico, gire o parafuso branco do trimmer até escutar um apito forte (microfonia) no receptor de FM.

Esses apitos indicam que o aparelho está bem regulado, existindo uma ligação acústica entre os dois elementos. Mas quando você colocar o aparelho em uso, afaste-o do receptor até que os apitos desapareçam.

Se o aparelho não funcionar bem, verifique atentamente todo o trabalho realizado, passo a passo, procurando falhas que possam ter passado despercebidas. Observe, por exemplo, se os terminais dos transistores T1 e T2 foram montados corretamente. Nas primeiras montagens você pode cometer erros, mas não desanime, pois tudo é uma questão de prática. E, praticando, seguindo as instruções com muita atenção, logo as suas montagens estarão perfeitas.



***35.** Posição da placa com a antena, o microfone de eletreto, a chave H-H e o porta-pilhas encaixados na gaveta metálica.*



***36.** Depois de colocar as pilhas, o rádio deve ser ligado em FM, seguindo as instruções dadas. Enquanto você fala no microfone, deverá ir regulando o trimmer.*

***37.** Depois de ter efetuado o ajuste, afaste-se do FM. Se o som sumir logo, procure ajustar o parafuso do trimmer em outra posição.*



Qual a causa da interferência (apito) que se produz quando se aproxima o microfone do radiorreceptor?
O fenômeno acontece porque o microfone capta o rumor emitido pelo aparelho de rádio. Conseqüentemente, gera-se uma oscilação que a gente pode ouvir sob a forma de um apito muito agudo e desagradável.

Qual a diferença entre esse microfone e o microfone convencional?
O primeiro possui um pequeno transmissor incorporado ao circuito.

Qual a função da antena do transmissor?
Serve para a transmissão das ondas eletromagnéticas. Se não houvesse antena, a transmissão teria um alcance muito limitado.

Qual a função do capacitor variável ou *trimmer*?
Variar a freqüência de transmissão do aparelho, para poder regulá-lo para uma área da faixa de freqüência modulada onde não haja outras emissoras.

O que se deve fazer quando se capta o sinal em dois pontos diferentes da faixa de sintonia de FM?
Deve-se afastar lentamente o aparelho do receptor até se obter uma sintonia única, mantendo sempre a ligação acústica através do apito do qual já falamos.

Como se comporta o transmissor em presença de sons muito fortes ou quando fica muito próximo à boca?
Acontece uma distorção do som devido à saturação do amplificador, que faz com que os sons recebidos pelo microfone sejam, às vezes, muito confusos.

Peça os kits da seção MONTAGEM. E aprenda na prática!

Eletrônica Passo a Passo oferece esta grande oportunidade a você. Reserve agora mesmo os kits da seção *MONTAGEM* (que também estão na última capa deste número). Você receberá seu pedido pelo Reembolso Postal e, através das instruções dos fascículos, irá construir e utilizar sua própria aparelhagem eletrônica.
Se preferir, você também pode pedir os aparelhos já prontos para uso. De qualquer forma você aprende!
Preencha agora mesmo o cupom ao lado ou mande uma carta com seu pedido para

Kits
Caixa Postal 9442 - São Paulo - SP

Em pouco tempo você receberá sua encomenda na agência do correio mais próxima de sua casa. E começará a aprender fazendo!
Peça já estes kits sensacionais. Eles são importantes para você entender todos os segredos maravilhosos da eletrônica.

SIM, desejo receber pelo Reembolso Postal os seguintes kits da seção MONTAGEM, que completam minha coleção *Eletrônica Passo a Passo*, na prática.

QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	Se você quiser o kit montado, marque um X aqui.	PREÇO

Nome ______

Endereço ______

Cidade ______ Est. ______

CEP ______ Data ___/___/___

Assinatura ______

Obs.: não mande dinheiro agora. Pague só ao receber seu pedido.



ATENÇÃO: observe as datas de validade dos preços dos kits. Se elas estiverem vencidas, consulte o Serviço de Atendimento ao Leitor, pelo tel. (011) 288-6288 e solicite preços atualizados antes de fazer seu pedido destes aparelhos ou de outros dos fascículos anteriores.

Complete sua coleção pelo reembolso

Você pode pedir os fascículos atrasados de sua coleção *Eletrônica Passo a Passo* até 6 meses após o encerramento da obra, a preço atualizado. Faça isto pessoalmente, com seu jornaleiro ou no Distribuidor Abril local, ou ainda através do Reembolso Postal. Neste caso, preencha o cupom ao lado, ou envie uma carta com seu pedido para a Abril S/A Cultural.
Números atrasados - Distribuidora
Caixa Postal 60171
São Paulo - SP
Em pouco tempo, você irá buscar seu pedido na agência do Correio mais próxima de sua casa.
Não deixe faltar nenhum fascículo na sua coleção *Eletrônica Passo a Passo*.
Peça pelo Reembolso!

Desejo receber pelo Reembolso Postal, com preços atualizados mais as despesas do Correio, o(s) seguinte(s) número(s) de *Eletrônica Passo a Passo*, para completar minha coleção:

Números ______

Nome ______

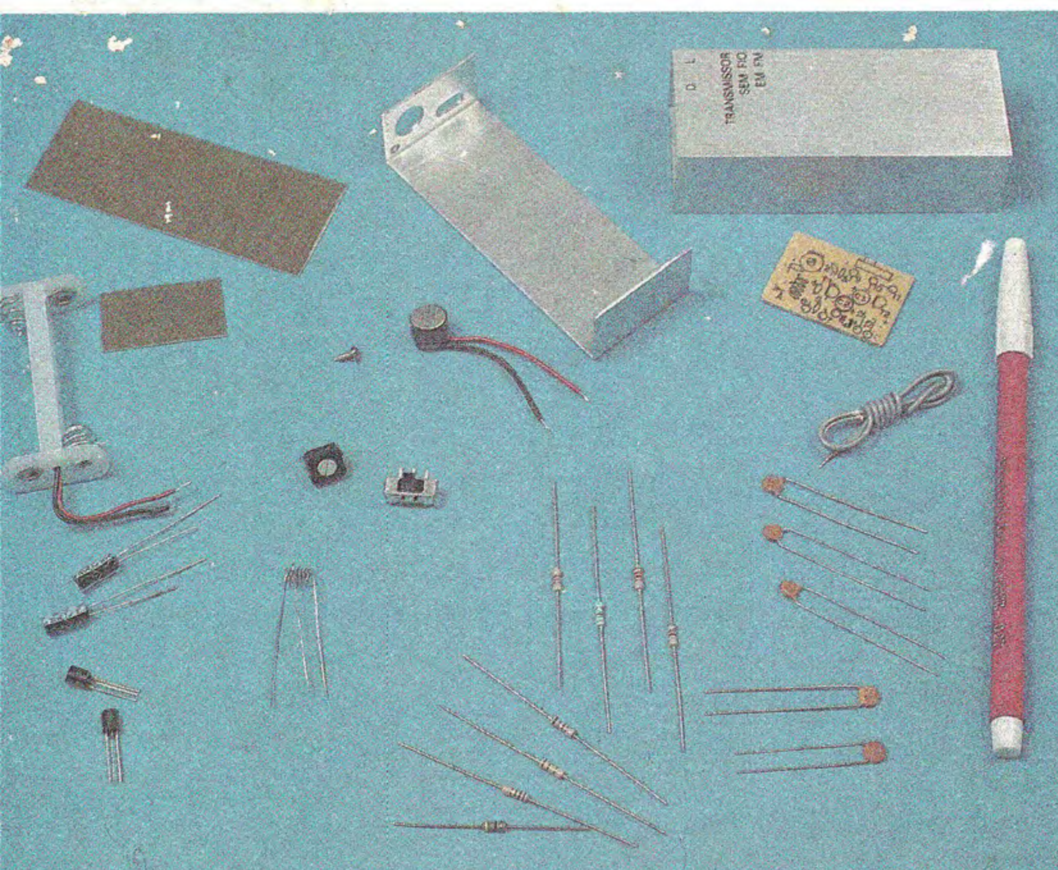
Endereço ______

Cidade ______ Est. ______

CEP ______ Data ___/___/___

Assinatura ______

Obs.: não mande dinheiro agora. Pague somente ao receber sua encomenda.



1º KIT DE MONTAGEM:

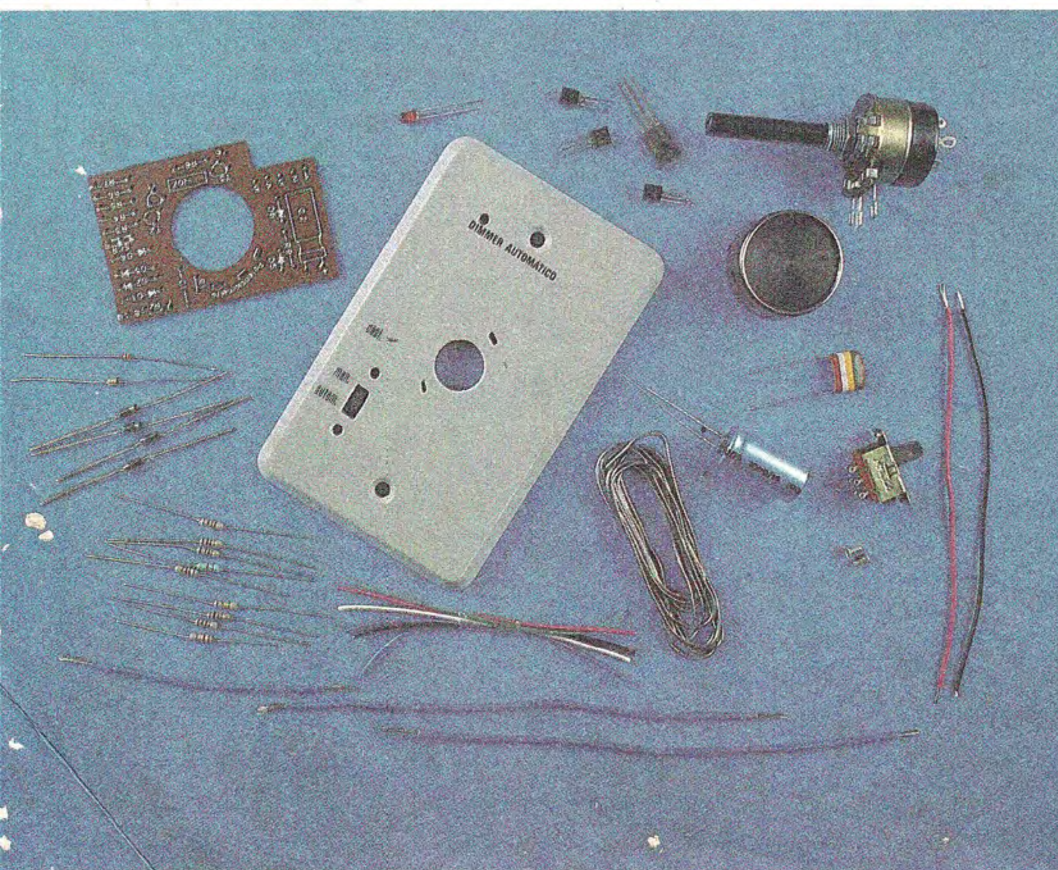
TRANSMISSOR SEM FIO

Com o nosso kit você vai poder montar sozinho um transmissor sem fio, com mil utilidades dentro de uma casa: desde tomar conta de crianças e pessoas doentes até alarme contra ladrões e comunicações entre automóveis.

KIT (para ser montado)
preço: Cr$ 13.280,00

KIT montado
preço: Cr$ 14.400,00

ELETRÔNICA
PASSO A PASSO



2º KIT DE MONTAGEM:

DIMMER

Este aparelho é muito interessante pois permite regular a intensidade de luz de uma ou mais lâmpadas até 150 W. Você pode fazer o efeito de um crepúsculo, automaticamente, a partir de uma iluminação normal, ou variar a intensidade de luz de uma sala, manualmente, a seu gosto. Ele pode também ser usado para regular a velocidade de certo tipo de pequenos motores.

KIT (para ser montado)
preço: Cr$ 16.200,00

KIT montado
preço: Cr$ 17.800,00

Nota: As explicações das montagens estão dentro dos nossos fascículos.
Preço válido até 20/08/84